



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Emma Saarenpää

# Sisäliikuntatilojen LVI-suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

10.3.2020

|  |   |
|--|---|
| Tekijä<br>Otsikko  | Emma Saarenpää<br>Sisäliikuntatilojen LVI-suunnittelu       |
| Sivumäärä<br>Aika  | 49 sivua<br>10.3.2020                                       |
| Tutkinto   | insinööri (AMK)   |
| Tutkinto-ohjelma   | talotekniikka   |
| Ammatillinen pääaine   | LVI-suunnittelu   |
| Ohjaaja  | lehtori Seppo Innanen                                       |
| <p>Insinööriyö käsittelee asioita, jotka pitäisi ottaa huomioon erilaisten sisäliikuntatilojen taloteknisessä suunnittelussa. Insinööriyötä tehdessä on hyödynnetty ohjekortistojen, asetusten, Talotekniikkainfon ja valmistajien tietoja. Työn tavoitteena on tuoda suunnittelijalle esille tärkeitä huomioitavia asioita liikuntatilojen LVI-suunnittelusta unohtamatta paloturvallisuutta ja akustiikkaa. Insinööriyössä ei huomioida taloteknistä sähkösuunnittelua tai valaistusta.</p> <p>Käsiteltäviä liikuntatiloja ovat kuntosalit, tanssistudiot, palveluasuntojen sisäliikuntatilat ja liikuntasalit. Sisäliikuntatilojen lisäksi opinnäytetyössä käydään läpi liikuntatiloihin liittyvät aulatilat, katsomot ja WC-tilat.</p> <p>Työ painottaa käyttäjän näkökulman huomioimista yhtenä suunnittelun perustana. Samaan aikaan pyritään saamaan hyvät lähtökohdat onnistuneeseen liikuntatilan toteutukseen LVI-suunnittelun näkökulmasta. Opinnäytetyössä käydään läpi mitoitusperiaatteita, järjestelmien toteutustapoja ja laitevalintoja erilaisille sisäliikuntatiloille huomioiden myös kuormittavat tekijät, tilojen käyttötarkoitukset ja käyttöaika.</p> <p>Insinööriyössä on käsitelty liikuntatilojen suunnitteluun liittyviä haasteita ja mahdollisia ongelmia, joihin on esitetty ratkaisuja. Työhön on kerätty materiaalia sisäliikuntatilojen LVI-suunnittelun kannalta tärkeitä lähteistä, joten työssä olevaa tietoa voidaan käyttää suunnittelun apuvälineenä.</p> |   |
| Avainsanat   | liikuntatilat, sisäliikunta, LVI-suunnittelu, talotekniikka |

|  |   |
|--|---|
| Author<br>Title  | Emma Saarenpää<br>HVAC Design in Indoor Sport Facilities                    |
| Number of Pages<br>Date  | 49 pages<br>10 March 2020   |
| Degree   | Bachelor of Engineering   |
| Degree Programme   | Building Services Engineering   |
| Professional Major   | HVAC Design   |
| Instructor   | Seppo Innanen, Senior Lecturer  |
| <p>The aim of the final year project was to recognize the requirements for specific HVAC designs in various indoor sport facilities. The study was based on building information databases, building regulations and manufacturers' instructions. The goal was to bring important observations about HVAC design, including fire safety and acoustics, to designer's attention.</p> <p>The sport facilities discussed in the thesis were indoor sports facilities and common areas related to sports facilities. The information was gathered from various sources central for the HVAC design of indoor sports facilities</p> <p>The thesis emphasized the viewpoint of a user in design while also aiming at a successful outcome for sports facilities by the use of initial data. Measurements principles, ways to utilize systems' and device preferences for various indoor sports facilities were discussed. In addition, the loading factors, purposes of use and usage time were taken in account.</p> <p>The thesis discussed the challenges of and opportunities in the design of sports facilities, suggesting solutions for the problems that were encountered. The thesis can be utilized as a HVAC designers' guidebook that helps the designer to do a good job and the user to get a functional place for exercise.</p> |   |
| Keywords   | sport facilities, indoor sports, HVAC design, building services engineering |

# Sisällys

## Lyhenteet

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto                                    | 1  |
| 1.1   | Työn sisältö                                | 1  |
| 1.2   | Työn merkitys                               | 1  |
| 2     | Lähtökohdat                                 | 2  |
| 2.1   | Asetukset                                   | 2  |
| 2.1.1 | Vesi ja viemäri                             | 2  |
| 2.1.2 | Ilmanvaihto                                 | 3  |
| 2.2   | Ohjeistukset                                | 3  |
| 2.3   | Käyttäjän näkökulma                         | 3  |
| 3     | Tilan vaikutus LVI-suunnitteluun            | 5  |
| 3.1   | Liikuntalajin merkitys                      | 5  |
| 3.1.1 | Tilan koko                                  | 6  |
| 3.1.2 | Käyttöajat ja käyttötarkoitus               | 8  |
| 3.1.3 | Erytispiirteet                              | 10 |
| 3.2   | Käyttäjäkunta                               | 11 |
| 3.2.1 | Lapset                                      | 11 |
| 3.2.2 | lakkäät                                     | 11 |
| 4     | Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät          | 13 |
| 4.1   | Yleistä                                     | 13 |
| 4.2   | Lämpötila                                   | 13 |
| 4.3   | Radiaattorivalinnat                         | 14 |
| 5     | Vesi- ja viemärijärjestelmät                | 16 |
| 5.1   | Yleiset periaatteet                         | 16 |
| 5.2   | Tilojen suunnittelu                         | 17 |
| 5.2.1 | WC- ja suihkutilat                          | 17 |
| 5.2.2 | Unisex-tilat                                | 17 |
| 5.3   | Vesi- ja viemäriarinnat ja niiden tekniikka | 17 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.3.1 | Käyttövesijärjestelmä                      | 17 |
| 5.3.2 | Jätevesijärjestelmä                        | 18 |
| 5.3.3 | Lattiakaivot                               | 19 |
| 5.3.4 | WC-istuimet                                | 20 |
| 5.3.5 | Vesihanat                                  | 21 |
| 5.3.6 | Vuotovahdit                                | 21 |
| 5.4   | Esteettömyys                               | 22 |
| 6     | Ilmanvaihto                                | 25 |
| 6.1   | Yleiset periaatteet                        | 25 |
| 6.2   | Kuormittavat tekijät                       | 25 |
| 6.3   | Ilmanjako                                  | 27 |
| 6.3.1 | Katsomot                                   | 28 |
| 6.3.2 | Aulatilat                                  | 28 |
| 6.3.3 | Märkätilat                                 | 28 |
| 6.3.4 | Ulospuhallusilma                           | 29 |
| 6.4   | Ilmanjakotavat                             | 29 |
| 6.4.1 | Sekoittava ja syrjäyttävä                  | 29 |
| 6.4.2 | Mäntä                                      | 30 |
| 6.4.3 | Vyöhyke                                    | 31 |
| 6.5   | Ilmamäärät                                 | 32 |
| 6.6   | Huolto ja kontrollointi                    | 41 |
| 6.7   | Päätelaitevalinnat ja kanaviston tekniikka | 42 |
| 6.7.1 | Tuloventtiilit                             | 42 |
| 6.7.2 | Poistoventtiilit                           | 44 |
| 6.7.3 | Äänenvaimentimet                           | 45 |
| 6.7.4 | Kanaviston säätö                           | 45 |
| 6.8   | Tutkimustyö suunnitteluohjeiden takana     | 45 |
| 7     | Suunnitelmien haasteet                     | 47 |
| 7.1   | Ongelmat suunnittelussa                    | 47 |
| 7.1.1 | Korjausrakentaminen                        | 47 |
| 7.1.2 | Tilanmuutos                                | 48 |
| 8     | Yhteenveto                                 | 49 |
|       | Lähteet                                    | 50 |

## Lyhenteet ja käsitteet

|             |  |
|-------------|--|
| anturi      | Mittalaitteen osa, joka välittää mittauksen tiedon eteenpäin mittarille tai automaatiojärjestelmälle.  |
| desibeliovi | Äänieristetty ovi. Vastaavasti desibeliviemäri tarkoittaa viemäriä, jossa on hyvät äänenvaimennusominaisuudet.   |
| IMS         | Ilmamääräsäädin  |
| IV-kone     | Ilmanvaihtokone  |
| LVI         | Lämmitys-, vesi- ja viemäri- ja ilmanvaihtotekniikka.  |
| MET         | Metabolinen ekvivalentti, yksikkö, joka ilmaisee ihmisen suorituskykyä.  |
| PEX         | Vesijohto, jonka materiaali on polyeteeniä, joka on valmistusprosessin aikana ristosilloitettu. Ristosilloittaminen parantaa vesijohdon kykyä vastustaa lämpötilan muutoksista johtuvaa halkeilua. |
| PPM         | Parts per million, yksikkö, joka kertoo, kuinka monta miljoonasosaa jokin on jostakin. Yksikköä käytetään kuvaamaan hiilidioksidin määrää.   |
| toimilaite  | Toimielimeen vaikuttava osa  |
| venttiili   | Laite, jonka tehtävänä on estää, säätää tai sallia nesteen tai ilman virtausta.  |

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn sisältö

Insinööritö käsittelee erilaisten liikuntatilojen LVI-suunnittelussa huomioitavia asioita. Jokainen liikuntatila on suunniteltava varta vasten omalle käyttötarkoitukselleen, jotta sisäilma pysyy raikkaana, rakennus hyvässä kunnossa ja samalla huolehditaan käyttäjien terveydestä, turvallisuudesta ja viihtyvyydestä. Lopputulosta voidaan pitää onnistuneena, silloin kun itse LVI-järjestelmiin ei kiinnitä huomiota. Havainnollistavia esimerkkejä liikuntatilojen erilaisista toteutuksista on esitetty kuvissa 1–6, 13, 19 ja 20.

Työssä otetaan huomioon ennalta ehkäisevät toimenpiteet rakennuksen ja käyttäjien terveyteen ja hyvinvointiin liittyen ja pyritään ratkaisemaan ongelmia jo suunnitteluvaiheessa antamalla tietoa tiiviissä paketissa sisäliikuntatilojen LVI-suunnittelusta, energiatehokkuutta unohtamatta.

## 1.2 Työn merkitys

Työllä pyritään helpottamaan liikuntatilojen LVI-suunnittelua ja pitämään suunniteltavat tilat käyttäjäystävällisinä. Insinööritöössä otetaan huomioon sekä suunnittelijan että käyttäjän näkökulma ja annetaan lähtökohdat siihen, mitä erityistä pitää ottaa huomioon liikuntatilaa suunniteltaessa perustuen sen käyttötarkoitukseen.

Työ auttaa myös vasta-alkajaa suunnittelemaan liikuntatilojen LVI-suunnittelua. Insinööritöössä kerrotaan LVI-järjestelmien erilaisista toteutustavoista ja tuotteista, joita tiloissa voidaan käyttää. Opintojen aikana ei välttämättä tule vastaan kaikkia asioita, jotka työelämässä koetaan jopa itsestäänselvyyksiksi. Tämä insinööritö pyrkii vastaamaan kysymyksiin, joita vastavalmistunut tai eri liikuntalajeihin perehtymätön henkilö saattaa esittää liikuntatilaa suunniteltaessa.

## 2 Lähtökohdat

LVI-suunnittelutyötä helpottamaan ja hyvien olosuhteiden varmistamiseksi on luotu standardeja, ohjeita ja määräyksiä. Suunnitteluohjeita uudistettiin vuonna 2018, ja niissä olevat ohjeet pohjautuvat vanhempiin standardeihin [1]. Suunnittelutyölle on näin ollen annettu aikaisempaa enemmän vapauksia ja suunnitteluun liittyviä ohjeita on myös tuotu enemmän nykypäivään. LVI-suunnittelutyötä ohjaavat pitkälti Talotekniikkainfon suunnitteluohjeet ja -esimerkit [1]. Erilaisten laitteiden valmistajat antavat myös omia ohjeitaan koskien heidän tuotteitaan ja niiden käyttömahdollisuuksia. Valmistajien laitteista ja niiden ohjeista kerrotaan enemmän luvuissa 5 ja 6.

### 2.1 Asetukset

Viimeisimmät ympäristöministeriön asetukset rakennusten ilmavaihtoa ja vesi- ja viemärlaitteistosta astuivat voimaan tammikuussa 2018. Ne kumosivat ympäristöministeriön vuonna 2011 asettamat asetukset.

#### 2.1.1 Vesi ja viemäri

Uudistetut asetukset koskevat viemärlaitteiston muun muassa vesi- ja viemärlaitteistojen suunnittelua, korjaus- ja muutostyötä sekä käyttötarkoituksen muutosta. Asetukset koskevat siis myös muussa toiminnassa olevaa tilaa, joka muutetaan käyttötarkoituksestaan sisäliikuntatilaksi. Liikuntatiloja suunniteltaessa on otettava huomioon ympäristöministeriön asetukset. [2.]

Asetuksissa otetaan kantaa vesi- ja viemärlaitteistojen turvallisuuteen, terveellisyyteen, käyttövarmuuteen, akustiikkaan ja muihin aistein havaittaviin haittoihin, laitteistojen kestävyys- ja energiatehokkuuteen vaikuttaviin vaatimuksiin. Veden ja putkistojen tulee täyttää laatuvaatimukset ja ne tulee asentaa vastuullisesti, tiiviisti ja tukevasti ja niiden pitää olla helposti huollettavia. [2.] Vesi- ja viemärisuunnittelusta kerrotaan lisää luvussa 5.



### 2.1.2 Ilmanvaihto

Ympäristöministeriön vuonna 2018 voimaan tulleet asetukset koskevat vastaavasti sisäilmaston ja ilmanvaihdon suunnittelua. Asetuksissa otetaan kantaa suunnitteluvaiheessa huomioitaviin asioihin, kuten sisäisiin ja ulkoisiin kuormitustekijöihin, sijaintiin ja rakennuspaikkaan. Kuten vesi- ja viemärilaitteistoissa, myös ilmanvaihdon asetuksissa, pidetään tärkeänä samoja kriteerejä turvallisuudesta, terveellisyydestä, käyttövarmuudesta, akustiikasta, laitteistojen kestävyydestä ja energiatehokkuudesta. [3.] Ilmanvaihtosuunnittelusta kerrotaan lisää luvussa 6.

### 2.2 Ohjeistukset

Liikuntatilojen yleisissä tiloissa, kuten käytävillä, varastoissa ja WC-tiloissa, voidaan käyttää suunnitteluperiaatteina kyseisiin tiloihin soveltuvia vähimmäisilmamääriä, joita on esitetty taulukoissa 7 ja 8. Liikuntatiloissa sen sijaan täytyy ottaa liikunnan muoto, käyttäjien määrä ja tilan käyttöaika. Opetus- ja kulttuuriministeriön toimesta on laadittu sisäliikuntatilojen ilmanvaihdon mitoituksesta ja suunnittelusta yksityiskohtaisia ohjeita, jotka on julkaistu Rakennustiedon LVI-ohjekortteina. Ohjeet käsittelevät muun muassa keilahallien [4], sisäliikuntatilojen [5] ja uimahallien ja virkistysuimaloiden [6] LVIA-suunnittelua.

Useat valmistajat antavat tuotteilleen asiantuntevia ohjeita siitä, kuinka ja missä tilanteissa heidän tuotteitansa tulisi käyttää. Valmistajien laitteista ja niiden ohjeista kerrotaan tarkemmin vesi- ja viemärilaitteistoa koskevassa luvussa 5 ja ilmanvaihtoa käsittelevässä luvussa 6.

### 2.3 Käyttäjän näkökulma

Opinnäytetyötä kirjoitettaessa on otettu huomioon myös käyttäjän näkökulma, jota voi olla vaikea hahmottaa suunniteltaessa, jos ei ole kyseistä lajia tai liikuntamuotoa harrastanut. Tavoitteena on tehdä käyttäjälle mahdollisimman toimiva ja liikuntalajille sopiva järjestelmä.

Käyttäjät tulisikin ottaa suunnittelussa huomioon, sillä he voivat antaa arvokasta tietoa suunnittelijalle ja saada samalla itselleen tilan, jossa heidän tarpeensa on huomioitu. Paras mahdollinen lopputulos saadaan, kun suunnittelija tietää käyttäjien tilassa toimimisesta, käyttöajoista ja -tavoista. Esimerkiksi pukuhuoneissa oleviin pukukaappeihin voidaan toteuttaa ilmanvaihto, jos kaapeissa säilytetään kosteita tai likaisia tavaroita. Jos kaapeissa säilytetään pääosin puhtaita vaatteita, ei ilmanvaihto ole välttämättä yhtä tarpeellinen.

Parhaassa tapauksessa energiaa ei mene hukkaan, käyttökulut ovat vähäiset, ympäristöystävällisyys on huomioitu, eikä tiloissa esiinny vedon tunnetta, viemäreiden melua tai muita käyttäjää häiritseviä tekijöitä.

Käyttäjän näkökulmasta on myös tärkeää, että vesikalusteet sijaitsevat loogisesti, vesipisteitä on tarpeeksi ja ne sijaitsevat siellä, missä niitä tarvitaan. Tiloja suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon myös esteettömyys ja eri-ikäiset käyttäjät. Esteettömyydestä ja eri-ikäisistä käyttäjistä kerrotaan tarkemmin alajaksoissa 3.2 Käyttäjäkunta ja 5.4 Esteettömyys. Vanhemmat ihmiset tarvitsevat enemmän tukea, kun taas pienten lasten seurassa uppoasennukset, koteloinnit ja lattialämmitys ovat tärkeitä.

### 3 Tilan vaikutus LVI-suunnitteluun

#### 3.1 Liikuntalajin merkitys

Sisäliikuntatiloissa käyttötarkoitus määrittää, millaiseksi hyvin toimiva tila tulisi suunnitella. Toisissa liikunnoissa käyttäjä hyödyntää koko liikuntasuorituksen ajan lattiatilaa, jolloin hengitys tapahtuu lattianrajassa ja mahdollinen vedon tunne voi tuntua helposti. Jos liikuntaryhmä on koko tunnin ajan lattianrajassa, oleskeluvyöhyke on tällöin paljon matalammalla kuin normaalisti seisovalla henkilöllä. Tämä lattiatasolla liikkuminen vaikuttaa niin ilmanvaihdon kuin lämmityksen suunnitteluun.

Tanssistudiot (kuva 1) ja jumppasalit ovat yksi keskeinen osa sisäliikuntatiloja. Kun koko päivän käytetään samaa tilaa ryhmäliikuntatarkoitukseen, on ilmanvaihdon tarpeenmukainen suunnittelu välttämätöntä liikuntatilan toimivuuden kannalta. Jotkin kuntosalit ovat käytössä vuorokauden ympäri, ja ryhmäliikunnat näissä alkavat aikaisin aamulla ja päättyvät vasta myöhään illalla, joten henkilöistä tulee jatkuvasti tilaan lämpöä, kosteutta ja muita epäpuhtauksia. Pelkän henkilömäärän mukaan ei voi määrittää tarvittavaa ilmamäärää, vaan liikunnan rasittavuus tulee myös ottaa huomioon suunniteltaessa ilmamääriä liikuntatilaan.



Kuva 1. Tanssistudion toteutus [7]

Jos ryhmäliikunnassa ollaan pääasiassa paikallaan, mahtuu saliin enemmän ihmisiä kuin jumpassa, jossa käytetään ympärillä olevaa tilaa hyödyksi. Vaikka liikunnassa oltai-  
siin paikallaan, voi henkilön lämmöntuotto olla korkeampi kuin tilassa, jossa saman ver-  
ran ihmisiä liikkuu ympäri tilaa. Verrattaessa esimerkiksi rauhallista tanssia maksimisyk-  
keellä tehtävään urheilusuoritukseen on lämmön- ja hiilidioksidin tuotto paljon suurempi  
jälkimmäisessä. Kuormitustekijöitä käsitellään tarkemmin luvussa 6.2.

Muista poikkeavia liikuntalajeja ovat esimerkiksi telinevoimistelu, parkour ja cross fit,  
joissa laitteet, urheiluvälineet ja itse urheilusuoritus vaativat suuren käyttötilan. Kun väli-  
neistö vie suuren osan käytettävästä tilasta, ihmisiäkin on vähemmän. Liikkuva henkilö  
tarvitsee myös tavallista enemmän tilaa kyseisissä lajeissa. Liikuntatiloissa, joissa har-  
rastetaan paljon tilaa vaativia lajeja, henkilömäärä on merkittävästi pienempi kuin perin-  
teisissä kuntosaleissa tai tanssistudioilla. Vähäisen henkilömäärän takia ilmamäärän ei  
tarvitse myöskään olla yhtä suuri kuin edellä mainituissa tiloissa. Kun liikunta painottuu  
ilmassa ja seisoviltaan tehtäviin urheilusuoritteisiin, oleskelutaso on seisomakorkeudella  
tai hieman tavallista ylempänä. Kuvassa 1 on esitetty ryhmäliikuntatilan toteutus.

### 3.1.1 Tilan koko

Liikuntatilat ovat tilan pinta-alaltaan ja korkeudeltaan erilaisia ja voivat näin vaativat eri-  
tyisolosuhteita myös LVI-suunnittelun kannalta. Kuvasta 2 nähdään, että alakatto ei ole  
tilassa välttämätön, sillä siistin ja modernin lopputuloksen voi saavuttaa myös valitse-  
malla värimaailma oikein.



Kuva 2. Tilassa LVI-järjestelmät on jätetty näkyviin, mutta ne on suunniteltu hyvin sulautumaan kattoon värinsä puolesta [7].

Ilmamäärät saattavat olla hyvinkin suuria ja tilat korkeita, jolloin IV-kanavointia suunniteltaessa ei tarvitse huolehtia siitä, että tilaa ei olisi riittävästi kanaville, sillä ne sijaitsevat monien metrien korkeudessa, kuten kuvassa 4. Mitä korkeampi tila, sitä pidempi pystysuuntainen heittopituus täytyy IV-päätelaitteella olla, mikäli ilmanvaihto on suunniteltu tapahtuvan yläjakoisesti. IV-päätelaitteita valittaessa pitää myös huomioida vedon tunne ja äänitekniset asiat. Huonekorkeudeltaan matalammissa liikuntatiloissa kanavia voi joutua sovittamaan tilaan tai yhteensovittamaan muun tekniikan, kuten muiden kanavien, putkien, valaisimien tai sprinklereiden, kanssa. Kun tilat ovat pieniä ja ilmamäärät suuria, äänitekniset asiat tulevat entistäkin tärkeämmiksi.

Liikuntatiloissa voidaan käyttää muun muassa kaiunnan estämiseksi akustisia äänipaneeleita. Ne rajoittavat myös äänien kulkeutumista, ja käytettäessä niitä yhdessä desibeliovien kanssa, voidaan suunnitella hyvinkin hiljaisia tiloja. Kuvassa 3 on esitetty liikuntasali, jossa on käytetty salin katossa näitä paneeleita.



Kuva 3. Kuntosalin toteutuksessa on huomioitu myös äänenvaimenninpaneelit katossa [7].

### 3.1.2 Käyttöajat ja käyttötarkoitus

Suunniteltaessa on tärkeä tietää, kuinka usein tilaa käytetään. Jos tiettyjä tiloja käytetään harvoin, voidaan ilmanvaihtoa ohjata ilmamääräsäätimillä toiseen paikkaan sekä ajastaa tarvittaessa ilmanvaihdon tehostus päälle. Tehostus toimii myös silloin, jos urheilulajia vaihdetaan rauhallisemmasta rankempaan. Kovemalla intensiteetillä harjoitellessa syntyy enemmän lämpöä ja epäpuhtauksia, jotka tulee johtaa pois tilasta.





Kuva 4. Kuntosali toteutettu hallimaiseen tilaan [8].

Jos liikuntatilan käyttöajat poikkeavat merkittävästi rakennuksen muista tiloista, on ajankohtaista miettiä tilakohtaista ilmanvaihtokonetta. Tämänlaisessa hajautetussa ilmanvaihdossa IV-kone palvelisi vain sisäliikuntatiloja ja olisi päällä tarvittavalla teholla juuri silloin kun kyseisissä tiloissa sitä tarvitaan. Hajautetulla ilmanvaihdolla liikuntatiloista ei myöskään kantaudu ääniä muihin tiloihin IV-kanavien kautta eikä muista tiloista kantaudu ääniä niihin.

Pesuhuoneiden suihkut täytyy mitoittaa sen mukaan, että kaikki ovat samaan aikaan päällä ns. jatkuvana kulutuksena, sillä tällaisia tilanteita voi sattua hyvinkin usein [6]. Lattiakaivoja tulee olla tarpeeksi riippuen vesikalustemäärästä, ja viemäreiden tulee vetää hyvin, ettei tulvimista synny. Vesikalusteihin tulevan lämpimän veden odotusajan tulee olla tarpeeksi lyhyt ja vesikalusteisiin tulevan paineen riittävä.

Jos käyttötarkoitusta muutetaan jostain muusta tilasta liikuntatilaksi, täytyy nämä edellä mainitut asiat ottaa myös huomioon. Mitä tahansa tilaa ei siis voi muuttaa hyvin toimivaksi liikuntatilaksi vain päättämällä asiasta, vaan se edellyttää aina toimenpiteitä talotekniikan osalta. Näitä asioita käsitellään tarkemmin luvussa 7.1.2 Tilanmuutos.

### 3.1.3 Erityispiirteet

Joissakin tiloissa on erityisiä vaatimuksia, jotka vaikuttavat tilan LVI-suunnitteluun. Näitä poikkeuksia voi olla lajista tietämättömän henkilön vaikea tietää.

Kuntosalilla on hyvä olla useita juoma-altaita sisäliikuntatilassa, jotta ruuhkaa ei synny vesipulloa täytettäessä tai kenenkään ei tarvitse jonottaa vessaan, että pääsisi täyttämään juomapulloaan. Juomapisteidен tulee sijaita ryhmäliikuntatilan läheisyydessä, sillä jopa useat kymmenet henkilöt voivat tulla samaan aikaan liikuntatilaan ja haluta täyttää vesipullonsa samanaikaisesti. Juuri ryhmäliikuntatuntia ennen tai sen jälkeen monet haluavat käyttää WC- ja suihkutiloja. On siis tärkeää, että niitä on tarpeeksi ja vesikalusteiden ja tilojen toimiminen on moitteetonta.

Vesipisteiden varmalla toiminnalla ja oikealla sijoittelulla tilaan ehkäistään myös tautien leviämistä. Ryhmäliikunnoissa ja kuntosaleilla henkilöt ovat läheisessä kontaktissa toisiinsa, ja useisiin laitteisiin ja kuntoiluvälineisiin kosketaan, joten on tärkeää ehkäistä tautien leviämistä suunnittelemalla vesipisteitä käsien pesua ja kuntoiluvälineiden pyyhkimistä varten. Tautien leviämistä ehkäisee myös hygieeniset hanat, jotka toimivat elektronisesti, eli ilman, että käyttäjän täytyy koskea hanan kahvaan vesihanaa käyttäessään.

Epidemia- ja pandemiakausien aikana vaarallisia tai helposti tarttuvia tauteja voi olla liikkeellä, kuten koronavirus. Tämänlaisina aikakausina tulisi ryhmäliikunnoissa toistaiseksi minimoida läheiset kontaktit ihmisten välillä liikuntalajin mahdollistaessa ja tiedottaa asiasta käyttäjille.

Kamppailulajeissa on tapana pestä jalat ennen harjoitusmatolle, tatamille, menemistä. Suunnittelijan tulee huomioida pesualtaan sijoittelu sen ideaaliin paikkaan lajin kannalta. Käyttäjälle on mielekkäämpää pestä jalat harjoitusalueen läheisyydessä kuin esim. pukuhuoneessa, joten pesuallas tulisi suunnitella lähelle liikunta-alueen ja tarpeeksi matalalle korkeudelle, jotta jalkojen pesu on helpompi toteuttaa. Kamppailulajien lisäksi myös joogaa harjoitetaan matolla ilman sukkia. Yleinen hygienia pysyy parempana, jos jalat pestään ennen liikuntatilan tarjoamille matoille asettumista.

Joogan erityistä muotoa, hot joogaa, on tarkoitus harjoittaa tavallista korkeammassa lämpötilassa, joten tässä lämpötilan suunnitteluarvo tulee olla korkeampi kuin muissa



liikuntatiloissa. Vaikka hot joogassa liikutaan matalalla intensiteetillä, aiheutuu siitä suuria kosteus- ja epäpuhtauskuormia hikoilun myötä.

### 3.2 Käyttäjäkunta

#### 3.2.1 Lapset

Lapset tulisi huomioida sisäliikuntatilan suunnittelussa, jos pääasiassa he käyttävät liikuntatilaa. Tällainen tila voi olla esimerkiksi liikuntasali koulussa tai päiväkodissa. Heille tulee olla tilassa mahdollisuuksien mukaan oikea mitoitus koskien esimerkiksi pesuallasta tai käsipyyhketelineen korkeutta. Pintamateriaalit tulee myös olla turvallisia lapsille.

Suunniteltaessa liikuntasalia erityisesti lasten käyttöön tulee huomioida törmäys- ja kompastumisvaara. Tilassa ei saa olla turvallisuutta heikentäviä tekijöitä, kuten ulkonevia pилareita, taloteknisiä asennuksia tai muita asennuksia, jotka sisältävät helposti irtavia osia [9]. Päiväkodeissa liikuntasalia mahdollisesti käytetään myös päiväunien järjestämiseen, joten tämä on huomioitava lämmitysjärjestelmää valittaessa.

#### 3.2.2 Iäkkäät

Kuntouttavan hoidon järjestäminen ikääntyville on tärkeää. Palvelukodit tarjoavat hyvin usein liikuntapalveluja käyttäjilleen, ja nämä tilat ovat kaikkien asukkaiden käytössä, joten kaikilla henkilöillä tulee olla mahdollisuus käyttää tiloja mahdollisista liikkumisvaikeuksista huolimatta. Käyttäjäkunta koostuu suurimmaksi osin iäkkäämmistä henkilöistä, joten suunnittelussa tulee ottaa huomioon yleisimmät käyttäjää helpottavat tekijät.

Liikuntatiloissa on tärkeää estää lämpötilannousu esimerkiksi markiiseilla, ikkunakaihtimilla, auringonsäteilyä vähentävillä ikkunoilla ja ilmanvaihdon jäähdytyksellä. Ikkunoita on kuitenkin hyvä olla, että on mahdollisuus tarkkailla ympäristöä ja luontoa myös sisältäpäin, jos ei ole mahdollisuutta mennä aina ulkoilemaan. [10.]

Vanhemmat ihmiset viihtyvät paremmin hieman lämpimämmässä liikuntatilassa kuin nuoremmat [5]. Suunniteltaessa liikuntatilaa palvelukotiin tulisi tämä asia huomioida,

jotta käyttäjät kokisivat tilan mukavaksi itselleen. palvelutalon liikuntatilan suunnittelu-  
lämpötilaksi käy esimerkiksi 20 °C, eli pari astetta korkeampi lämpötila kuin tavanomai-  
sessa liikuntatilassa [5].

Palvelukodissa erityisesti huomioitavia asioita ovat esteettömät kulkureitit ja tilat, sillä  
monet asukkaat käyttävät rollaattoria, pyörätuolia tai keppiä apunaan. Esteettömyys hel-  
pottaa myös itse kävelemistä, eikä tarpeettomia kaatumisia tule esimerkiksi kynnyksistä.  
Myös pyörätuolilla tulee päästä käyttämään liikuntatiloja vaivatta.

Pukuhuoneissa ja suihkutiloissa tulee ottaa huomioon tarvittavat istumispuitteet lepää-  
misen vuoksi. Mahdollisissa saunatiloissa suositellaan kiertoilmaperiaatteella toimivaa  
järjestelmää, jolla löyly leviää myös lattian tasolle, jotta myös ne henkilöt, jotka eivät  
pääse kiipeämään lauteille, pystyvät nauttimaan saunasta. [10].

## 4 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

### 4.1 Yleistä

Lämmitysjärjestelmän suunnitteluun vaikuttavat järjestelmän elinkaarikustannukset, mutta erityisesti käytönaikaiset energiakustannukset [5].

Jos salissa on suuret ikkunat tai ympärillä olevat seinät ovat ulkoseiniä, voi tilaan hohkaa kylmää ilmaa ikkunoista ja kylmäsilloista. Viihtyisää sisäliikuntatilaa suunnitellessa on tärkeää ottaa huomioon poikkeukselliset lämpöhäviöt rakenteiden kautta. Suunnitellessa täytyy ottaa huomioon myös, ettei rakenteisiin ei synny kylmiä alueita, joissa voisi esiintyä mikrobikasvulle otollisia olosuhteita. [5.]

### 4.2 Lämpötila

Lämpötila liikuntatiloissa on usein normaalien oleskelutilojen lämpötilaa matalampi. Viihtyisässä liikuntatilassa lämpötila kuitenkin pysyy vähintään 18 asteessa, mutta iäkkäämmät ihmiset pitävät paria astetta sitä lämpimämpää mieluisempana [5]. Lämmityskauden huonelämpötilan tilakohtaisia suunnitteluohjeita käytettäessä on huolehdittava, ettei viereisten tilojen viihtyisyys heikkene. [5.]

Ilman lämpötila ei ole ainut, mikä vaikuttaa siihen, koetaanko tilan lämpötila sopivaksi. Operatiivinen lämpötila vaikuttaa merkittävästi viihtyvyyteen tilassa, sillä se edustaa ihmisen tuntemaa kokonaislämpötilaa. Operatiiviseen lämpötilan tuntemiseen vaikuttavat ilman lämpötila ja lämpötilaerot, esimerkiksi huoneen pinnoilla olevat säteilylämpötilat. Suunnittelijan pitää huomioida käyttäjän kokonaisvaltaisesti aistima lämpötila.



Kuva 5. Tunnelmallinen joogastudio [7].

Jos tiloissa oleskellaan pitkään lattialla, kuten joogaa harrastaessa, suunnitellaan tilaan sellaiset lämmitysmuodot tai pintamateriaalit, joilla saavutetaan haluttu viihtyisyys myös lattian tasolla. Kuvassa 5 on toteutusesimerkki joogastudiosta.

#### 4.3 Radiaattorivalinnat

Sisäliikuntatiloihin ei ole aina suotavaa laittaa seinälle kiinnitettäviä radiaattorimallisia lämmönsiirtimiä, sillä ne voivat rikkoutua rajumpia liikuntasuoritteita tehdessä tai lasten kiipeillessä niihin lapsille suunnatuissa liikuntamuodoissa. Tällaisissa tapauksissa liikuntatilaan voidaan suunnitella radiaattoreiden tilalle lattialämmitys. Jos seinäpattereita kuitenkin halutaan käyttää, suunnitellaan ne helposti puhdistettaviksi. Tilan ikkunasijoittelun mahdollistaessa on seinäradiaattorit muun muassa edellä mainittujen syiden takia mahdollista sijoittaa myös korkeammalle, kahden metrin korkeuteen. Tällöin seinäradiaattorit antavat tilalle lämmityshyödyn ja ovat poissa liikuntavyöhykkeeltä. [5.] Radiaattoreiden päälle tehdään myös suojarakenteita, joita on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Liikuntasalissa lattianrajassa olevat radiaattorit on peitetty suojarakenteella [5].

Liikuntatilan lämmönjako voidaan tehdä lattia- ja patterilämmityksen lisäksi myös katto- ja ilmalämmityksellä. Lämpötilan tulisi jakautua tasaisesti koko tilassa, sillä tilan käyttäjät kokevat epämukavaksi suuret lämpötilaerot kehon eri osissa. [5.]

## 5 Vesi- ja viemärijärjestelmät

### 5.1 Yleiset periaatteet

Ympäristöministeriön asetuksissa otetaan kantaa vesi- ja viemärilaitteistojen turvallisuuteen, terveellisuuteen, akustiikkaan, käyttövarmuuteen, kestävyyteen ja energiatehokkuuteen vaikuttaviin vaatimuksiin. Veden ja putkistojen tulee täyttää laatuvaatimukset, niiden huollettavuus on otettava huomioon ja vesikalusteet on valittava huolellisesti käyttötarkoituksen mukaan. [2.]

Tilassa oleva sammutusvesilaitteisto voidaan mahdollisesti myös kytkeä rakennuksen vesilaitteistoon paloviranomaisten ja vesihuoltolaitoksen luvalla [2].

Sisäliikuntatiloissa, kuten muissakin rakennuksissa, laitteistoa pitää välillä huoltaa ja korjata, joten on tärkeää, että vesilaitteistoon on suunniteltu sulkemismahdollisuudet. Suunnittelijan täytyy valita vesimittareille ja muulle laitteistolle sopivat paikat, että vesijohdot ja laitteet voidaan helposti tarkastaa, korjata ja vaihtaa. Myös vesivuodot tulee olla helposti havaittavissa. Lisäksi on tärkeää, että suunnittelija on suunnitellut vesi- ja viemärijärjestelmät niin etteivät niiden laitteistot jäädy. [2.]

Sisäliikuntatiloissa olevia jätevesijärjestelmistä tai -laitteistosta ei saa aiheutua terveydellistä vaaraa, hajuhaittaa, viemäritulvia, melua eikä ympäristöhaittaa. Jätevedet johdetaan liikuntatilojen viemäripisteiltä viemärirunkoja pitkin vesihuoltolaitoksen viemäriin tai umpisäiliöön. Jos jätevettä ei ole mahdollista johtaa painovoimaisesti viettoviemäreillä tai viemäripiste on padotuskorkeuden alapuolella, on jätevedet niissä viemäripisteissä pumpattava. [2.]

Hajuhaittoja estetään tuuletusviemäreillä ja puhdistettavilla vesilukoilla. Jätevesiviemäreissä tulee olla suljettavat puhdistusaukot, jotka sijaitsevat sopivan etäisyydellä toisistaan ja sellaisissa paikoissa, että putkisto on mahdollista puhdistaa tarvittaessa kokonaan. [2.]

## 5.2 Tilojen suunnittelu

### 5.2.1 WC- ja suihkutilat

Sisäliikuntatilojen suihkutilat ovat runsaassa käytössä aina ryhmäliikuntojen jälkeen. Tällaisissa tapauksissa käyttövesijärjestelmä voidaan varustaa puskurivaraajalla, koska tällä tavoin saadaan vedenlämmitysjärjestelmän mitoitusastetta pienennettyä. Verkoostoon voidaan tarvittaessa myös liittää paineenalennuslaite, jolla estetään liian suuri painetaso ja sitä kautta liian suuret virtaamat vesikalusteissa. Suihkujen käytön jaksottaisuus tuo haasteita käyttövesijärjestelmien suunnitteluun. Vesikalusteita valittaessa tulee myös varmistaa, että osassa tai kaikissa suihkukalusteissa on käsisuihku [5].

### 5.2.2 Unisex-tilat

Liikuntatiloissa tulee huomioida sukupuolineutraalit tilat, jotta kaikki pystyvät käyttämään tilaa omasta identiteetistään huolimatta. Sukupuolineutraalit WC-tilat ovat tärkeä asia WC-tilojen suunnittelussa, mutta unisex-pukuhuoneitakin voi suunnittelija harkita. Unisex-pukuhuoneissa kaikki henkilöt käyttävät samaa tilaa sukupuolesta riippumatta, ja tilassa on omia pukukoppeja vaatteiden vaihdolle.

## 5.3 Vesi- ja viemärivalinnat ja niiden tekniikka

Liikuntatilat ovat yleisiä tiloja, joten vesi- ja viemärikalusteiden täytyy kestää kovaa käyttöä. Suunniteltujen vesikalusteiden on oltava myös helposti puhdistettavissa. [5.] Tiloissa käytettävien vesikalusteiden tulisi mielellään olla tyyppihyväksytyjä, jotta niitä on turvallista käyttää kohteessa. Rakennusvalvonta voi mahdollisesti myös erikseen pyytää osoittamaan tuotteen kelpoisuuden, joten suunnittelijan on se hyvä varmistaa.

### 5.3.1 Käyttövesijärjestelmä

Jos vesiputket suunnitellaan tehtäväksi uppoasenteisina, silloin käytetään usein vesijohdot materiaalina PEXiä ja niiden jakamiseen tarkoitettuja jakotukkeja. PEX-putki asennetaan suojaputken sisälle, jotta mahdollisissa vesivahingoissa vuotanut vesi ei jää rakenteiden sisälle. Käyttövesiputket ovat pinta-asennettuna kuparia ja vesikalusteelta tulevat

näkyvät osat kromikuparia. Vesijohtoihin tulee asentaa runkolinjoihin sulkuventtiilit, jotta vesikalusteet voidaan kytkeä ja poistaa paikaltaan turvallisesti. Vesimittarit tulee suunnitella asennettavaksi veden kulutuksen tarkastelua varten. Tulevaisuuteen ja digitalisaatioon varautuen tulee vesimittarit suunnitella etäluettaviksi. Suunnittelijan tulee sijoittaa suunnitelmissa vesimittarit vasta mahdollisen kiertovesijohdon jälkeen tuleviksi, jotta ne eivät mittaa jatkuvasti myös kiertovesijohdon virtaamaa. Vesimittarit ja sulkuventtiilit tulee suunnitella sekä lämpimään että kylmään vesijohtolinjaan. Kiertovesijohtoon suunnitellaan linjasäätöventtiili.

Kupariset vesijohdot voidaan liittää toisiinsa juottamisen lisäksi myös puristamalla. Näillä liittimillä kupariset johdot saadaan liitettyä yhteen turvallisesti ja nopeasti ilman tulitöitä ja näin ollen tulipalovaaraa. [11.]

### 5.3.2 Jätevesijärjestelmä

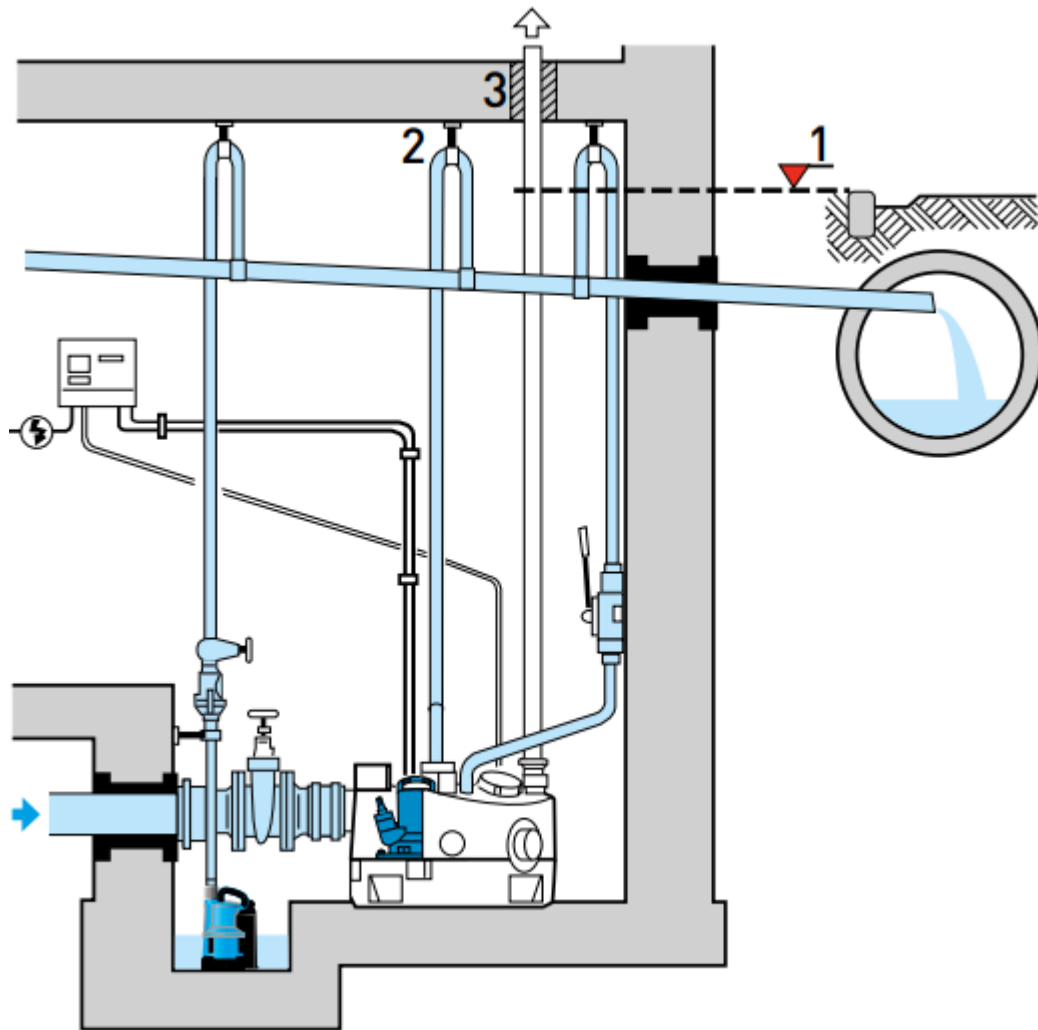
Nykyään viemärit suunnitellaan tehtäväksi muoviputkella. Vanhoissa taloissa viemäriputket on tehty valuraudasta, mutta saneerausten yhteydessä ne päätetään usein vaihtaa muovisiin tai sukkasujuttaa eli sukittaa. Muoviviemäreitä voidaan liittää toisiinsa erilaisten liitoskappaleiden avulla, kuten kulma- tai haarayhteillä, oikeaan tarkoitukseen tarkoitetuilla pannoilla, muhveilla tai kaksoismuhviliitoksilla.

Viemärisuunnittelussa äänitekniset asiat tulevat tärkeiksi, sillä viemäreistä voi syntyä melua, jota erityisesti tietyissä sisäliikuntatiloissa halutaan välttää. Viemärisuunnittelussa käytetään paljon desibeliviemäreitä, joilla on tavalliseen viemäriin verrattuna paremmat äänenvaimennusominaisuudet. Ääneneristävyytensä ansiosta, ne sopivat hyvin liikuntatiloihin, joissa liikuntasuorituksen aikana on tarkoitus olla hiljaista. Viemäriputkiston äänieristystä voidaan parantaa myös lisäämällä kumitiiviste kannakkeen ja putken väliin.

Jos viemäripiste sijaitsee padotuskorkeuden alapuolella tai jos vaadittavaa viemärikaltevuutta ei saavuteta, tulee jätevedet pumpata sieltä pois. Harmaan veden pumppaamiseen on omat pumppaamot ja WC-jätevedelle omansa. Koska sisäliikuntatilojen WC-tilat ovat yleisiä, tulee huomioida se pumppaamoa valitessa. Pumppaamoksi voidaan valita esimerkiksi Sulzerin ABS Piranhamat 1002 tai Sanimat 1002, jotka sopivat julkisiin tiloihin. [12.] Ensimmäiseksi mainitun asennustapa esitetään kuvassa 7. Suunnittelijan täytyy huomioida padotuskorkeuden alapuolella olevien tilojen suunnittelussa, että kaikki



kyseisen korkeuden alapuoliset putkiliitännät tulee varustaa EN 12056:n mukaisella takaisinvirtauksen estolla [12].



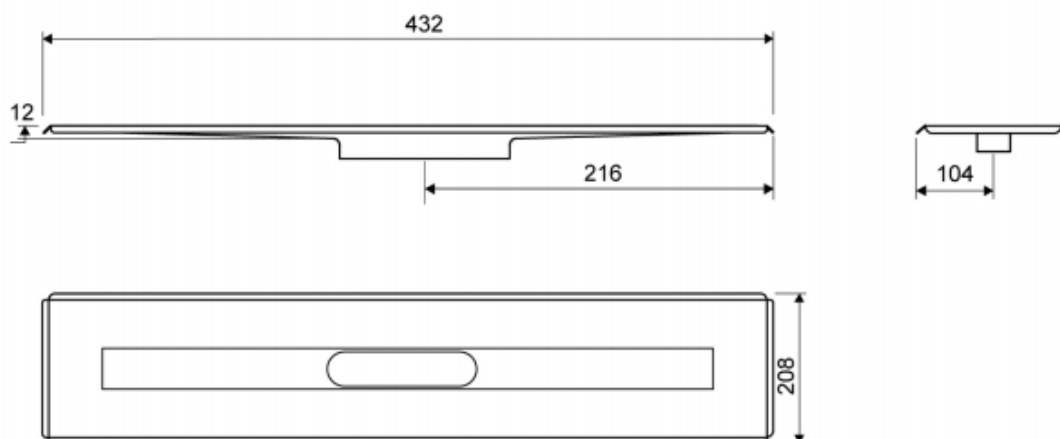
1. Padotuskorkeus
2. Paineputki padotuskorkeuden yläpuolisella putkikäyrällä
3. Ilmausputki tuotu kattotason yläpuolelle

Kuva 7. Sulzerin ABS Piranhamat 1002 asennettuna tilaan [12].

### 5.3.3 Lattiakaivot

Esteettömässä tilassa tulee ottaa huomioon myös käyttäjät, jotka käyttävät apunaan pyörätuolin ja rollaattorin lisäksi keppejä tai sauvoja. Nämä tilat on tärkeä varustaa lattiakaivolla, joka sijoitetaan siten, ettei siitä aiheudu haittaa tilassa toimimiselle. Ne tulisi

siis sijoittaa pois kulkuväyliltä ja sivuun suihkupaikoilta. Turvallisen liikkumisen takaamiseksi on suositeltavaa toteuttaa lattiakaivo niin, että lattia on kalteva vain yhteen suuntaan. [13.] Tavallisimmin käytettäviä lattiakaivoja ovat Vieserin ja Uponorin pyöreät lattiakaivot, mutta nykyään Unidrainin lattiakaivot ovat yleistyneet. Unidrain-lattiakaivo on havainnollistettu tarkemmin kuvassa 8.



Kuva 8. Unidrainin Linja 3004 -lattiakaivo, joka voidaan asentaa myös keskelle lattiaa [14].

#### 5.3.4 WC-istuimet

WC-istuimeksi voidaan valita tavanomainen lattialle asennettava WC-istuin tai seinästä viemäroitävä seinä-WC. Tavallisen WC-istuimen istuinkorkeus on 420–450 mm. Esteetömissä tiloissa tulee kuitenkin huomioida, että useille pyörätuolinkäyttäjille ja ikääntyneille soveltuva wc-istuimen korkeus on 480–500 mm. Mahdollisuuksien mukaan WC-istuin voidaan toteuttaa myös korkeussäädettävänä. [15].

WC-istuimen huuhtelupainikkeen käyttö voi osoittautua hankalaksi iäkkäälle tai liikkumisrajoitteiselle henkilölle, joten huuhtelun voi toteuttaa automaattisesti tai kosketusvapaaasti liiketunnistimen avulla huuhtelevalla versiolla.

### 5.3.5 Vesihanat

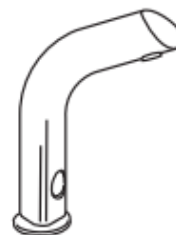
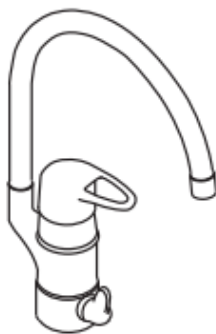
Liikuntatiloissa on tärkeää, että vesihanat on suunniteltu tilan käyttötarkoitukseen nähden. Käsien pesun lisäksi vesihanoja käytetään juomapullojen täyttämiseen. Tällöin vesipisteissä on huomioitava vesihanan ja altaan pohjan riittävä etäisyys toisistaan, sillä kraanassa on pystyttävä täyttämään litran kokoinen juomapullo ongelmitta [5].

Tiloissa olevat vesihanat, pesuallas-, suihku- ja vesipistehanat, voivat olla elektronisia, kosketusvapaita hanoja. Nämä hanat ovat hygieenisia, sillä kosketusta hanaan ei vaadita, mutta myös vettä säästäviä, sillä hanat eivät voi jäädä vahingossa päälle. Vesihanoista on olemassa myös vettä säästäviä versioita, joissa veden virtaamaa rajoitetaan. Elektroninen hana on havainnollistettu kuvassa 9.

**yksiotehanat**



**elektroninen hana**



Kuva 9. Esimerkkejä kevyistä, helpoista ja turvallisista hanoista [16].

### 5.3.6 Vuotovahdit

Vesivahinkojen varalta on hyvä valita tilaan vuotovahdit. Ne ilmoittavat vesivahingoista esimerkiksi varoitusäänellä tai älypuhelimeen lähetetyn ilmoituksen kautta. Vuotovahdeilla pyritään huomaamaan ajoissa vuodot ennen kuin ne aiheuttavat vahinkoa.

## 5.4 Esteettömyys

Liikuntatiloissa on huomioitava myös liikkumisrajoitteisille WC-tilojen käyttömahdollisuus. WC-tilojen vesikalusteiden asettelu on suunniteltava siten, että käyttäjällä on vapaasti tilaa liikkua vaivatta tilassa mahdollisesta pyörätuolista tai muusta apuvälineestä huolimatta. Palvelutaloissa ja vanhainkodeissa on erityisesti tärkeää, ettei heiltäkään suljeta pois liikuntatilojen käyttömahdollisuutta esimerkiksi asianmukaisten WC-tilojen puuttumisen takia. Lisäksi pukuhuone-, pesu- ja saunasaunatiloista osan on sovelluttava liikkumis- ja toimintarajoitteiselle henkilölle, ja niitä on voitava käyttää sukupuolesta riippumatta, eli nämä WC-tilat ovat yleensä unisex-WC-tiloja. [13].

Esteetön tilasuunnittelu edellyttää, että WC-tilassa tulee olla halkaisijaltaan vähintään 1 500 mm oleva ympyrän muotoinen vapaa tila sujuvaan liikkumiseen. Vapaa tila tarkoittaa tilaa, jossa ei ole esteitä alhaalta lattiatasosta 2 000 mm:n korkeuteen saakka. Suunnittelussa on tärkeää, että vapaan tilan ympyrä laitetaan kohtaan, jossa se hyödyttää käyttäjää eli varmistetaan sujuva pesuhanan ja WC-istuimen käyttömahdollisuus. [15.]

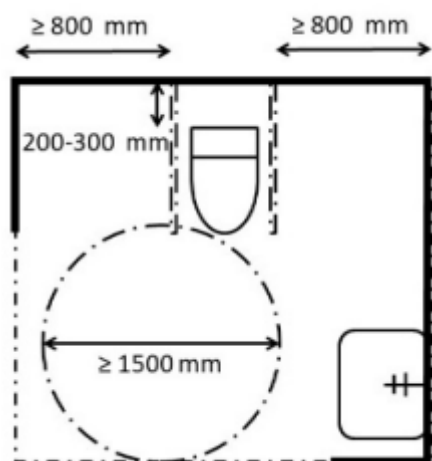


Kuva 10. WC-istuimen vieressä on tilaa pyörätuolille ja avustamiseen. Myös tummuuskontrasteilla voidaan helpottaa tilan hahmottamista. [13.]

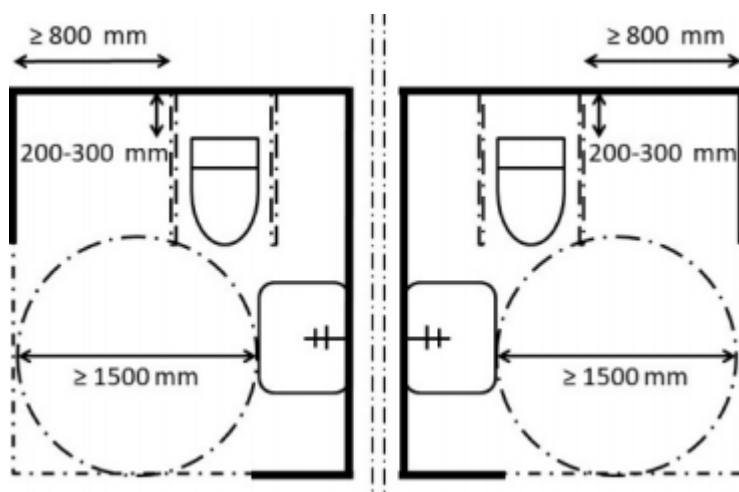
Vesikalusteet on sijoitettava niin, että niitä on liikkumisrajoitteisen helppo käyttää ja että ne ovat hyvin hänen ulottuvillaan. WC-istuimen kummallakin sivulla tulisi olla tilaa vähintään 800 mm, jotta pyörätuolille on tilaa WC-istuimen vieressä. Vapaa tila WC-istuimen

vieressä on esitetty kuvissa 10–12. Istuimen etäisyyden seinästä tulee olla 200–300 mm. [15]. Vapaa tila wc-istuimen takana helpottaa avustajan toimimista siirtymistilanteissa, ja käsituille saadaan paremmin tilaa niiden ollessa yläasennossa [13].

Vaihtoehtoisesti voidaan sijoittaa lähelle kaksi WC-tilaa, joissa toisessa wc-istuimen vasemmalla ja toisessa oikealla puolella on vapaata tilaa vähintään 800 mm. WC-istuimen sijoittamisessa on syytä huomioida myös istuimien käsitukien pituus, jotta ne ulottuisivat riittävän pitkälle WC-istuimen etureunaan nähden. [15.]



Kuva 11. Vapaan tilan mitoitus esteettömässä WC-tilassa, jossa on otettu huomioon sekä WC-istuimen sivuilla olevat vapaat tilat että vapaan tilan ympyrä pesualtaan ja WC-istuimen käytössä. [15]



Kuva 12. Vapaan tilan mitoitus esteettömissä WC-tiloissa, joissa toisessa wc-istuimen vasemmalla ja toisessa oikealla puolella on vapaata tilaa. Vapaan tilan ympyrä pesualtaan ja WC-istuimen käytössä on myös huomioitu. [15.]

Jos rakennuksessa on valvontajärjestelmä, wc-tilasta on oltava turvahälytysyhteys valvontaan, jotta hätätilanteessa apua on saatavilla. [15.]

## 6 Ilmanvaihto

### 6.1 Yleiset periaatteet

Sisäliikuntatiloissa ilmamäärät ovat suuria, lämmityksen tarve pienempi fyysisen liikunnan rasittavuuden takia ja sitäkin tärkeämpi on jäähdytysmahdollisuus. Sisäliikuntatilojen ilmapuhtautta on otettava huomioon fyysisen rasituksen huomioimisen lisäksi tilojen liikuntapaikkojen ja välineiden määrä ja henkilömäärä suhteutettuna lattia-alaan ja ilmatilavuuteen. Oleskelualue on käytännössä kaikkialla lattiasta kolmen metrin korkeudelle, jollei jopa korkeammalle laitteiden korkeudesta ja käyttötarkoituksesta riippuen. Tilassa olevaa käyttöaluetta usein myös jaetaan osiin, jotta saadaan yhdestä liikuntasalista sermeillä, verhoilla tai liikuteltavilla seinäosilla monta pienempää liikuntatilaa. On siis erittäin tärkeää viihtyvyyden kannalta, että ilman liike, lämpötilasäteily, lämpötilan vaihtelu, lämpötilaerot ja pintalämpötilat eivät vaikuta siihen epäsuotuisasti. [3.]

Muun muassa nykyaikaisella automaatiolla, muuttuvaheittokuvioisilla ilmanjakolaitteilla, jälkilämmityspattereilla ja ilmavirroilla voidaan toteuttaa hyvin monipuolisesti muokattavia tiloja, mutta tällaiset tilat voivat olla investoinneiltaan hieman suurempia tavanomaiseen tasoon verrattuna [5]. Automaatiolla ja sensoreilla voidaan tehostaa tilan ilmanvaihtoa koskien esimerkiksi kosteuden, hiilidioksidin tai lämmön määrää huoneessa.

### 6.2 Kuormittavat tekijät

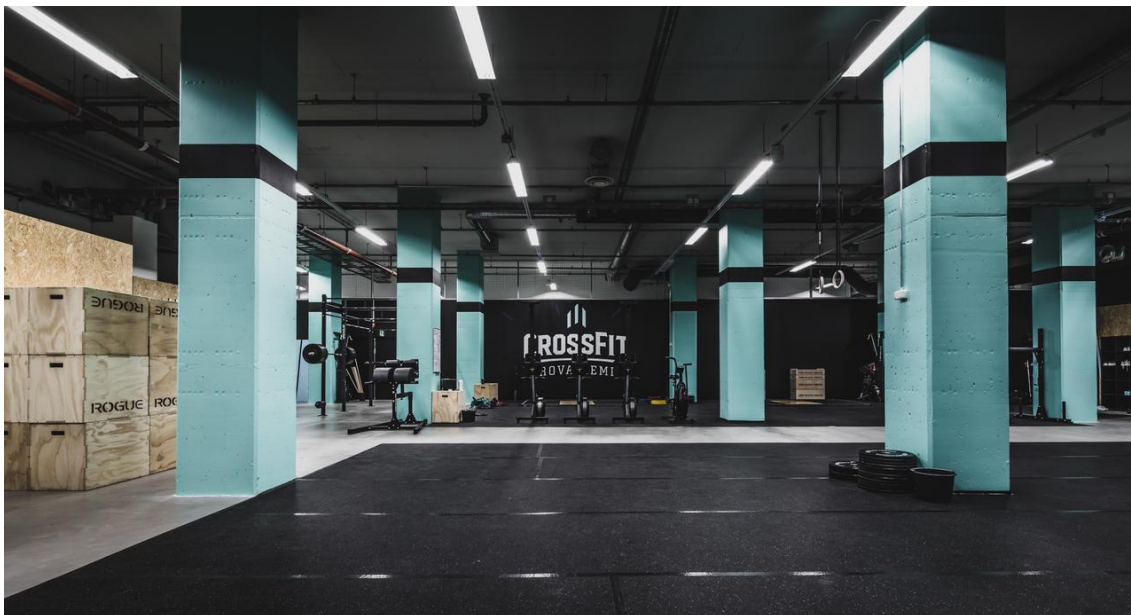
Hikoilu, henkilöiden suuri määrä ja vaihtuvuus, yleiset WC-tilat ja kemikaalipitoiset pesuaineet aiheuttavat epäpuhtauksia ja hajuja sisäliikuntatiloihin. Henkilöt aiheuttavat liikuntalajin mukaan kosteuskuormaa erisuuruisen määrän. Raskaassa liikuntasuoritteessa voi yksi henkilö luovuttaa kosteuskuormaa jopa 300–500 g/h [5]. Pienessä tilassa tämä suuri kosteuden määrä voi aiheuttaa helposti kondensoitumista, jos tilaan tuotavan ulkoilman absoluuttinen kosteus on jo valmiiksi suuri. Sisäliikuntatiloissa pesutilat aiheuttavat myös helposti kosteuskuormitusta, kun suihkutiloja käytetään jatkuvasti. [5.] Terveydelle haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fyysisiä, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä ei tule esiintyä sisäilmassa eikä sisäilman kosteudesta saa aiheutua kosteusvaurioita. Jos kosteuskuormat ovat tiloissa erittäin suuria, niille laaditaan erilliset ilmanvaihdon mitoituslaskelmat. [3.]

Hengityksestä aiheutuu sisäliikuntatiloissa huomattavasti hiilidioksidikuormaa. Hiilidioksidiperusteisesti tehostettu ilmanvaihto poistaa hiilidioksidin lisäksi myös tilasta kosteutta. Voimassaolevat määräykset ja ohjeet määrittelevät raja-arvoja sisätilojen hiilidioksidipitoisuudelle. [5.] Hiilidioksidipitoisuuden raja-arvoksi on määritetty, että sen suunnitteluarvo käyttöaikana voi olla enintään 1 450 mg/m<sup>3</sup> eli 800 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus, mutta yleisenä minimitaloitetasona voidaan pitää alle 1 200 ppm jatkuvaa pitoisuutta [3; 5.]

Hengityksen, hien ja muiden ihmisperäisten kuormitusten lisäksi kuormitusta tulee, ainakin tietyissä urheilulajeissa myös muualta. Vaikka ensisijaisesti pyritään käyttämään tuotteita, joista ei irtoa ilmaan epäpuhtauksia, tulee niitä silti muutamista materiaaleista. Mahdollisia kaasumaisia päästön aiheuttajia ovat kaikkien pehmusteiden ja patjojen PVC-pinnoitteet, muovipohjaiset lattiamateriaalit, polyuretaanipohjaiset sisäjuoksuradat, seinäpintojen ja lattian pintakäsittelyaineet ja siivouksessa, kunnostuksessa ja huollossa käytetyt aineet unohtamatta muun muassa cross fitissä käytettäviä traktorin renkaita ynnä muita urheilulajiin liittyviä apuvälineitä, kuntosalin omia tai käyttäjien itse tuomia. Esimerkki cross fit -salista ja siinä käytettävistä apuvälineistä on esitetty kuvassa 13.

Materiaalien epäpuhtauspäästöt ovat suurimmillaan niiden ollessa uusia, joten ilmanvaihtoa on tehostettava riittävän kauan, jos tilassa on paljon uusia kuntosalivälineitä tai uusia tai uusittuja pintoja. Ilmanvaihto ei kuitenkaan saa olla ensisijainen keino tilassa olevien epäpuhtauksien poistamiseksi, vaan materiaalivalinnat ovat tärkeässä roolissa. [5.]





Kuva 13. Cross fit -salilla käyttäjän liikkumiseen vaadittu tila on vaihteleva [7].

Muun muassa telinevoimistelussa, painonnostossa ja seinäkiipeilyssä käytetään magnesiumkarbonaattia käsien pidon takaamiseksi. Käytettävä magnesiumkarbonaatti on pölyyävää ja nostaa sisäympäristön pienhiukkaspitoisuutta selvästi ohjearvoja korkeammaksi. Pelkän perusilmanvaihdon keinoin pölynpoistoa on haastavaa toteuttaa, joten tiloissa on pyritty ohjeistuksen keinoin vähentämään ylimääräistä pölyn levittämistä. Näihin tiloihin on myös tehty pölyä suodattavia kiertoilmalaitteita, ja pieniä kammioita, jotka vähentävät magnesiumkarbonaatin leviämistä. Runsas magnesiumin käyttö tihentää ilmanvaihdon palautus- ja poistoilmasuodattimien vaihtoväliä. [5.]

### 6.3 Ilmanjako

Ilmanvaihtojärjestelmän ilmanjaon ja poiston on oltava sellaiset, että ilma virtaa tasaisesti kaikkialle aiheuttamalla epämieluisaa ilman liikettä. Ilmassa olevien epäpuhtauksien tulee myös poistua ilmanvaihdon mukana tehokkaasti, ja ilman tulee virrata sisäilmaltaan puhtaammista tiloista epäpuhtaampiin tiloihin, jotta hajuilla ja epäpuhtauksilla ei ole mahdollista levitä eteenpäin. [3.]

### 6.3.1 Katsomot

Liikuntatilojen katsomoalueiden henkilötiheys on usein yllättävän suuri ja sen ilmanvaih-  
totarve lattianeliötä kohden on näin useita kertoja suurempi kuin tavanomaisen sisälii-  
kuntatilan. Jos tilassa on suuri katsomo, se on varustettava omalla katsojamäärän mu-  
kaan ohjattavalla ilmanvaihtokoneella. Suurimmillaan henkilötiheys katsomossa on 1,5–  
2 hlö/m<sup>2</sup>, jonka avulla mitoitetaan ilmanvaihdon ulkoilmavirran suunnitteluarvo, joka on  
minimissään 6 dm<sup>3</sup>/s tuloilmaa jokaista katsojaa kohden. [5; 17.]

### 6.3.2 Aulatilat

Aulat ovat yleensä hyvin suuria tiloja ja niiden käyttömahdollisuuksia hyödynnetään eri  
tavoin. Aulatilojen käyttö läpikulkureittinä tai oleskelutilana vaikuttaa merkittävästi tilojen  
ilmamääriin [5]. Jos aulaa käytetään vain läpikulkureittinä, ilmamäärät ovat selvästi pie-  
nemmmät. Jos aulaa sen sijaan käytetään välillä esimerkiksi messu- tai kilpailutapahtu-  
miin, on tilassa paljon enemmän henkilöitä ja näin ilmamäärän tarpeet ovat suurempia.  
Aulatilojen poikkeuskäyttötilanteita varten voidaan ilmanvaihtojärjestelmään suunnitella  
mahdollinen tehostusvaihtoehto. [5.]

### 6.3.3 Märkätilat

Pesutilat mitoitetaan alipaineisiksi niiden vieressä oleviin pukuhuoneisiin nähden, jotta  
tilassa oleva kosteus ei siirry sitä ympäröiviin tiloihin. Alipaineisiksi mitoitetaan pesutilo-  
jen lisäksi myös WC-tilat ja varastot, jotta epäpuhtaudet ja epämiellyttävät hajut siirtyvät  
tehokkaasti pois tilasta. Jos pukutilojen pukukaapeissa säilytetään tavallisesti puhtaita  
vaatteita, pukukaappien erillispoistoa ei silloin tarvita. [5.] Jos kuitenkin pukukaapeissa  
säilytetään kosteita tai likaisia vaatteita, tulee erillispoistoa hyödyntää kaapeissa.

Äänet tulee huomioida ilmanvaihtosuunnittelussa, etteivät äänet kantaudu huoneiden  
välillä. Erityisesti WC-tilat täytyy varustaa äänenvaimentimilla. Ilmanvaihdon kanavat  
täytyy myös eristää niin, ettei ilma jäähdy, lämpene tai kosteus tiivisty ja näin vahingoita  
rakenteita ja vaikuta epäsuotuisasti sisäilman laatuun. [5.]

### 6.3.4 Ulospuhallusilma

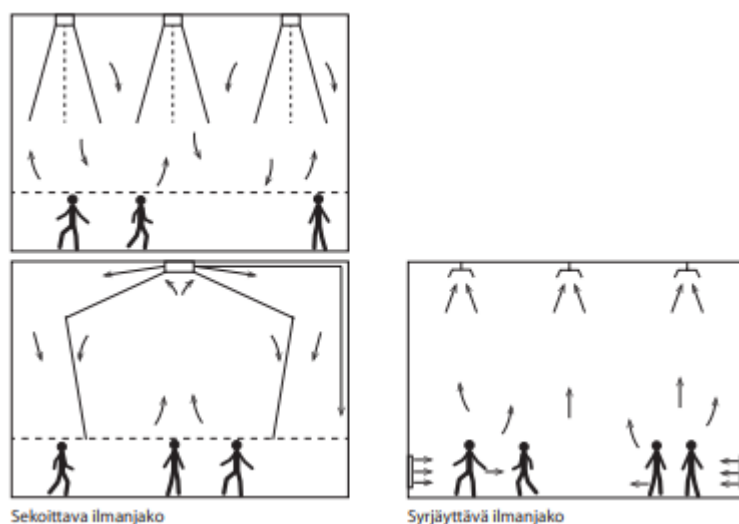
Ulospuhallusilma on pääsääntöisesti johdettava rakennuksen vesikaton yläpuolelle. Seinäpuhallus kuitenkin sallitaan poistoilmaluokan 1 ulospuhallusilmalle, kun muut asetuksen vaatimukset täytetään. Vaatimukset liittyvät muun muassa ulospuhallusilmalaitteen sijoitteluun ja itse laitteeseen. Poistoilmaluokassa 1 poistoilma sisältää vain vähän epäpuhtauksia, ja epäpuhtaudet ovat pääasiallisesti lähtöisin ihmisistä ja rakenteista. Pukuhuoneet ovat poistoilmaluokkaa 2, sillä kyseisten tilojen poistoilma sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. WC-tilat luokitellaan olevan poistoilmaluokkaa 3, sillä niiden poistoilma sisältää epäpuhtauksia, kosteutta, kemikaaleja tai hajuja, jotka oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. [1; 3.]

## 6.4 Ilmanjakotavat

### 6.4.1 Sekoittava ja syrjäyttävä

Ilmanjakotavaksi voidaan valita syrjäyttävän, sekoittavan, tai niiden yhdistelmän väliltä, jotka on visuaalisesti esitetty kuvassa 14. Sekoittavassa jakotavassa tilaan tuleva ilma sekoitetaan tilassa olevaan ilmaan. Periaatteella halutaan sekoittaa ilma hyvin tasaisesti kaikkialle tilassa. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon, ettei liikunta-alueelta leviä epäpuhtauksia ja hajuja mahdollisille muille alueille.

Sekoittavasta ilmanvaihdesta poiketen, syrjäyttävässä ilmanjakotavassa ilma tuodaan matalalla nopeudella tilaan. Syrjäyttävää ilmanjakoa kutsutaan myös kerrostuvaksi ilmanvaihdeksi [18]. Liikkujien lämpökuormat sitten nostavat alun perin alilämpöisen tuloilman pystysuuntaisten konvektioilmavirtausten avulla ylös, kun lämmennyt ilma nousee ylöspäin ja vie epäpuhtaudet mukanaan. Tämän aiheuttaa siis nostevoima. Poistoilman päätelaitteet tulee sijoittaa tilan yläosaan, jotta ne kuljettavat nämä epäpuhtaudet pois tilasta. [5.] Kerrostuminen hyödyntää siis tiheyserojen seurauksena syntyvää kerrostumista tilassa korvaamalla syrjäytynyt konvektioilmavirta tuloilmalla [18].

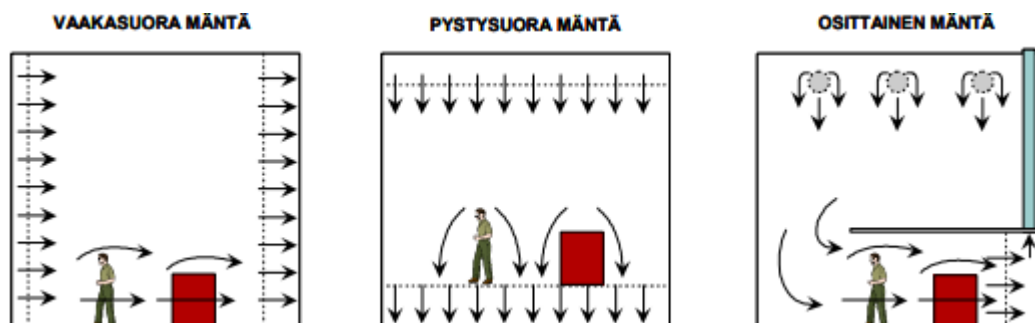


Kuva 14. Sekoittava ja syrjäyttävä ilmanvaihdonjako esitetty havainnoivasti [5].

Korkeassa tilassa ilmanjako voidaan toteuttaa molemmilla tavoilla, mutta suunnitteluvaiheessa täytyy ottaa huomioon pystysuuntainen ilman kerrostuminen lämpötilaerojen takia. Sisätilan yläosaan muodostuu ulkoilmaan nähden ylipaine ja alaosaan niin ikään alipaine. Ylipaine altistaa tiiviydeltään puutteelliset rakenteet ulospäin suuntautuville ilmapuodoille, jotka taas kuljettavat mukanaan kosteutta ja lämpöä rakenteen kylmiin ulko-osiiin, joista voi kehittyä mahdollisia kosteusvaurioita ajan kuluessa. [5.]

#### 6.4.2 Mäntä

Mäntäilmanjako perustuu siihen, että luodaan tuloilmavirran avulla yhdensuuntainen virtauskenttä koko ilmastoitavaan tilaan. Huoneilmavirtaukset tapahtuvat pienillä nopeuksilla yhdensuuntaisesti. [18.] Mäntäilmanjaon periaate on visuaalisesti esitetty kuvassa 15.

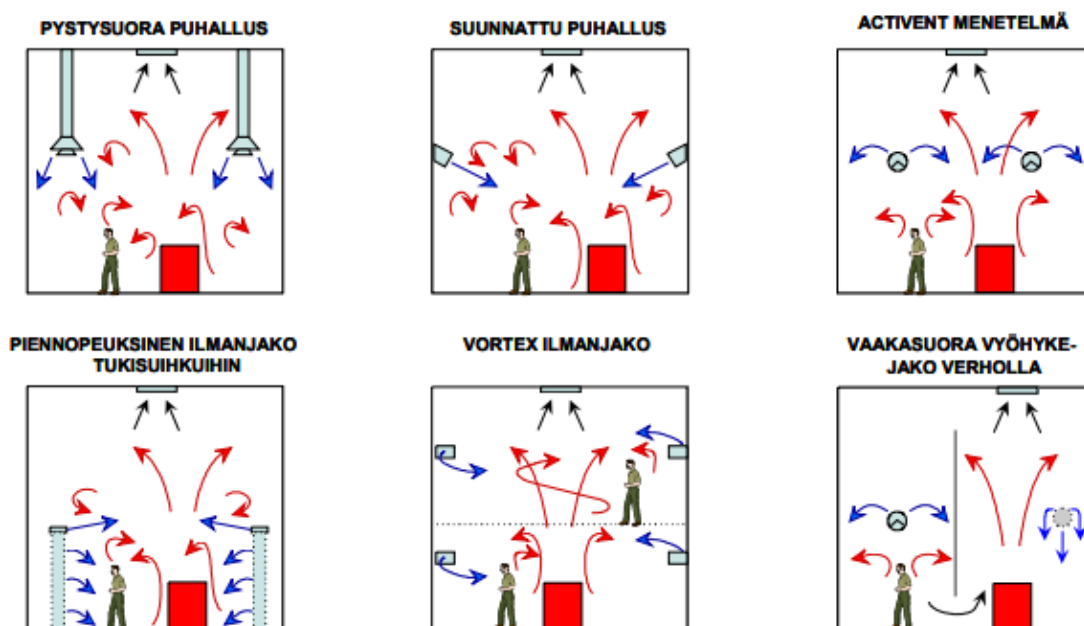


Kuva 15. Kolme esimerkkiä tavoista toteuttaa mäntävirtaus ilmanvaihdoilla [18].

Ilman määntävirtauksella voidaan saavuttaa korkea lämpötilatehokkuus ja poistaa epäpuhtauksia tehokkaasti. Lisäksi määntävirtauksella koko virtauskenttä on hallittavissa. Kuitenkin tämä ilmanvirtaustapa vaatii suuren tuloilmavirran ja näin ollen ilmanvaihtolaitteiden suuren tilantarpeen. Suurien tuloilmavirtojen hyödyntämisen takia määntäperiaatteella tehdyllä ilmanvaihdolla on korkea hinta, ja siksi sitä sovelletaan yleensä vain erikoistapauksissa. [18].

#### 6.4.3 Vyöhyke

Vyöhykeperiaatteella ilmanvaihdossa pyritään hallitsemaan olosuhteet tietyllä huonevyöhykkeellä ja jättää muut osat huonetilasta vähemmälle huomiolle. Tilassa oleva vyöhykejako voi olla joko vaaka tai pystysuuntainen, joista jälkimmäistä sovelletaan usein korkeissa tiloissa, jolloin tuloilma tuodaan lähelle oleskeluvyöhykettä ja poistoilmaventtiilit lähelle kattoa. Vaakasuuntainen vyöhykejako voidaan toteuttaa hyödyntämällä siirrettäviä verhoja tai osaseiniä, joilla tila voidaan jakaa useampaan osaan. [18.] Vyöhykeilmanjakon jakoa on visuaalisesti esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Ilmanjakotapoja toteuttaa vyöhykeperiaate ilmanvaihdolla [18.]

Vyöhykeperiaatteella on sekoitustapaa parempi lämpötilatehokkuus ja epäpuhtauksien poistotehokkuus. Ilmavirtoja pystytään myös osittain hallitsemaan ilmastoidulla vyöhykkeellä. Epäpuhtauksien sekoittuminen ilmastoidulla vyöhykkeellä kuitenkin heikentää epäpuhtauksien poistotehokkuutta. [18.]

## 6.5 Ilmamäärät

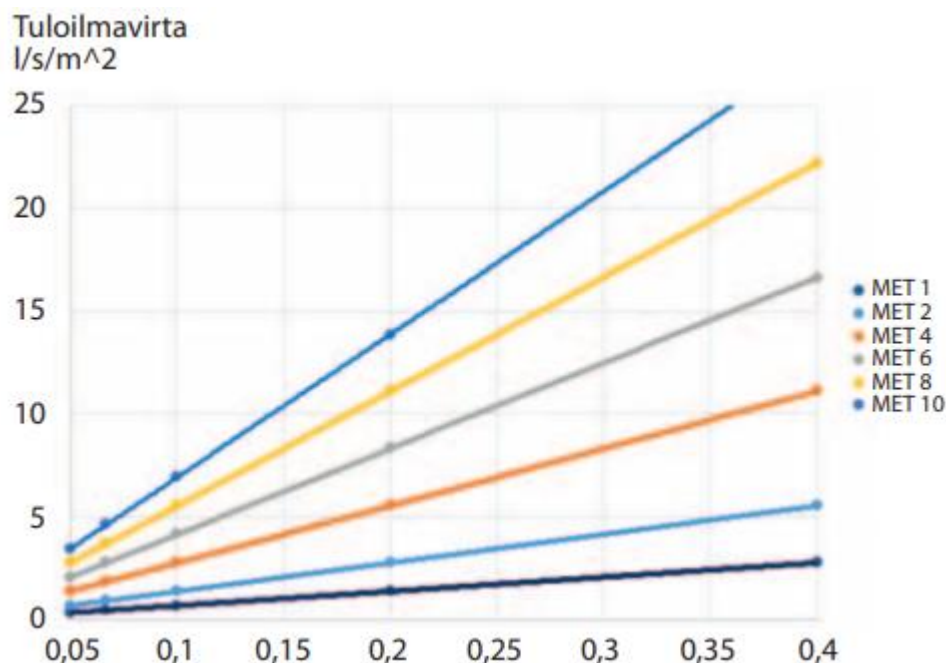
Ilmavirtojen asetukseksi on määritetty, että oleskelutilojen tuloilmavirran on oltava vähintään  $6 \text{ dm}^3/\text{s}$  henkilöä kohti suunniteltuna käyttöaikana, jos käyttötarkoituksesta ei aiheudu muun lisäilmavirran tarvetta. Sisäliikuntatiloissa tuon ilmamäärän tulisi olla selvästi korkeampi, sillä liikuntatiloissa liikutaan normaalia käyttötasoa enemmän, vaikka olisi rauhallisempaa liikuntaa kyseessä. Ilmanvaihdoissa voidaan käyttää mitoitusperusteena myös liikuntatilan kokoa, jolloin ilmamäärä lasketaan tilan lattian neliöiden mukaan.

Mikäli henkilömäärää liikuntatilassa ei tiedetä, mitoitetaan tila pinta-alaperusteisesti. Koko rakennuksen ulkoilmavirraksi on mitoitettava taas vähintään  $0,35 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$  lattian pinta-alaa kohden suunniteltuna käyttöaikana, jos rakennuksen tilan käyttötarkoituksen erityisluonteesta ei aiheudu lisäilmavirran tarvetta. Sisäliikuntatilasta kuitenkin aiheutuu lisäilmavirran tarvetta, joten kyseisissä tiloissa ilmavirrat täytyy olla tätä suurempia. [3.]

Liikuntatilan ilmanvaihdon mitoitusta tehdessä voidaan käyttää apuna esimerkiksi taulukkoa 3, jossa kerrotaan ohjearvoja ryhmäliikuntatiloille, joukkuelajeille ja yksilölajeille. Taulukossa on huomioitu tuloilmamäärä henkilö- ja pinta-alakohtaisesti, joten jos henkilömäärää on hankala hahmottaa, voidaan pinta-alakohtaista mitoitusta käyttää. Kyseisessä taulukossa on myös annettu ohjeita ilmannopeudelle, tavoitelämpötilalle, hiilidioksidipitoisuudelle ja kuormitustasolle.

Kuormituksella tarkoitetaan metabolian, eli aineenvaihdunnan, nopeuden kasvamista liikuntasuorituksen aikana. Elimistö siis kuluttaa merkittävästi nopeammin happea hiilidioksidiksi ja luovuttaa lämpöä ympäristöön. Tätä kuvaa MET-kuvaaja, joka perustuu henkilön leponaineenvaihdunnan kerrannaiseen. MET-arvo 2 tarkoittaa siis kaksinkertaista aineenvaihdunnan nopeutta lepotilaan nähden. Kulutukset kuitenkin vaihtelevat yksilön

mukaan, mutta taulukossa 1 näkyy, taulukkojen 3 ja 4 lisäksi, ohjeistuksia suuntaa-antavista ohjearvoista liikuntalajiin perustuen. Ilmanvaihdon mitoituksessa voidaan käyttää arviota, jonka mukaan aikuinen henkilö aktiivisuustasolla 1 MET tuottaa noin 20 l/h hiilidioksidia. [5].



Kuva 17. Ilmanvaihdon mitoituskaavio, joka kuvaa liikkujien aiheuttaman hiilidioksidin poistamiseen tarvittavaa tulo- ja poistoilmavirran suuruutta tilan henkilötiheyden funktiona [5].

Kuvassa 17 esitetyn kaavion laskelmissa on käytetty sisäilman hiilidioksidipitoisuutena 1 200 ppm. Kaavion avulla voidaan määrittää käyttäjistä aiheutuva ilmanvaihdon tarve neliötä kohden ja verrata tätä saatavilla oleviin pinta-ala-perusteisiin mitoitusarvoihin. Kuvassa olevasta viivadiagrammista selviää, että tavanomainen kuntosalien ilmamäärämitoitus ei ole välttämättä riittävä tiivistunnelmaisiin ryhmäliikuntatiloihin, joissa kuormitus voi olla lähes jatkuvaa ja huoneen korkeus on suhteellisen pieni. [5.]

Taulukko 1. Suuntaa-antavia arvioita liikuntalajien kuormittavuudesta aineenvaihduntaan [5].

| Kuormitus  | MET   |
|--|-------|
| Lepo   | 1     |
| Kevyt työ istuen tai seisten: syöminen, kirjoittaminen, päätetyö, autolla ajo, peseytyminen, ruoan valmistus                               | 1,3–2 |
| Kevyt fyysinen aktiivisuus: siivoaminen, puutarhatyöt, rauhallinen kävely (4–5 km), taitolajien harjoittelu, ratsastus                     | 2,5–3 |
| Kohtalainen fyysinen aktiivisuus: reipas kävely (6–7 km), kuntosaliharjoittelu, voimistelu, kevyt pallopeti, tanssi, lumityöt, halonhakkuu | 4–6   |
| Reipas fyysinen aktiivisuus: aerobinen voimistelu, pallopetit  | 7–9   |
| Kestävyysharjoittelu: juoksu tai hiihto (12 km/h), pyöräily (25 km/h), kova aerobinen voimistelu, raskas kuntopiiri, raskas joukkupeli     | 10–12 |
| Raskas kestävysharjoittelu: juoksu tai hiihto (15 km/h), pyöräily (30 km/h)  | 13–16 |
| Kilpailunomainen kestävyysasuoritus  | 17–20 |

Koska ryhmäliikuntatila voidaan käyttää myös tanssistudiota tiettyinä aikoina, on tärkeää, että ilmajärjestelmää voidaan ohjata kuormituksen ja ilman laadun mukaan. Ryhmän ollessa tilassa, ilmamäärät ovat riittävät ja heidän jälkeensä huoneen ilma puhdistuu ylimääräisestä hiilidioksidista ja muista epäpuhtauksista. Liikuntatilojen ulkoilmavirran on oltava vähintään 0,15 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup> lattian pinta-alaa kohden silloin kun tiloja ei käytetä, ja ilman on vaihduttava kaikissa huonetiloissa. [3.] Mikäli tanssitalaa käytetään myös esiintymistilana, tulee yleisömäärä ottaa huomioon ilmanvaihdon suunnittelussa. Ilmanvaihdon akustiikka tulee merkittävän tärkeäksi tanssitaloissa, sillä se ei saa häiritä suoritusta äänitasoillaan. Suuret ilmamäärät eivät myöskään saa aiheuttaa vedon tunnetta ja tuloilman lämpötilan on oltava riittävän korkea. [19.]



Taulukko 2. Mitoitusperusteita tanssiloille [19].

| tanssi-<br>muoto                                   | ryhmän<br>koko<br>henkilöä | pinta-ala<br>m <sup>2</sup> | lattia<br>joustava<br>rakenne | päällyste             | pinta-<br>käsittely |
|--|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| klassinen<br>baletti                               | 15...20                    | 150...300                   | välttämätön                   | puu                   | kiikopinta          |
| moderni tanssi<br>jazztanssi                       | 15...20                    | 150...300                   | välttämätön                   | puu                   | sileä               |
| kansantanssi                                       | 16...24                    | 200...300                   | suolava                       | puu tai<br>muovi      | sileä               |
| piiritanssi  | 30...60                    | 200...300                   | suolava                       | puu tai<br>muovi      | sileä               |
| steppi   | 10...15                    | ≥ 150                       | ei tarpeen                    | muovi<br>kulut.kest.  |                     |
| kilpatanssi  | 20                         | 180...200                   | suolava                       | kova puu<br>tai muovi | sileä               |
| muu musiikkiliikunta<br>satuvoimistelu<br>eurytmia | 10...20                    | 150...200                   | suolava                       | puu                   | sileä               |

Taulukossa 2 näkyy, kuinka paljon henkilöitä usein on kussakin tanssilajissa ja liikunta-tilojen suuruus. Tilan suuruuteen vaikuttaa merkittävästi se, kuinka paljon tanssilajissa tarvitaan henkilökohtaista tilaa lajin suorittamiseen. Tilan korkeudella on myös väliä, sillä normaalisti tanssija tarvitsee noin 4 m huonekorkeutta harjoitustilassa, mutta rytminen voimistelija voi tarvita jopa 8 metriä vapaata huonekorkeutta [19]. Kyseisestä taulukosta näkyy myös lattian pinnan päällyste, jolla on merkitystä ilmanvaihtoon.

Taulukko 3. Yleisimmin kuntosalitiloissa tapahtuvien lajien ilmavirtojen ja sisäilmaston ohjearvoja [5].

| laji                   | Kuormitustaso<br>MET (*5) | Tuloilma-<br>määrä<br>q <sub>v</sub> /m <sup>2</sup><br>(*6) | Tuloilma-<br>määrä<br>q <sub>v</sub> /hlö<br>(*6) | Ilman<br>nopeus<br>m/s | Suhteellinen<br>kosteus<br>%/RH | Tavoite-<br>lämpötila<br>°C | Lämpötila-<br>vaatimus<br>°C | CO <sub>2</sub> -<br>pitoisuus<br>max ppm | HUOM!  |
|------------------------|---------------------------|--|---|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|--|
| teline-<br>voimistelu  | 5–8                       | 4  | 25  | 0,2                    |                                 | 18–20 (*2)                  |                              | 1200                                      | – Magnesumpölyn poistosta huolehdittava  |
| rytmisen<br>voimistelu | 4–8                       | 4  | 25  | 0,2                    |                                 | 18–20 (*2)                  |                              | 1200                                      | – Korkeat ilmannopeudet saattavat vaikuttaa nauhan lentorataan<br>– Heitettävät välineet eivät saa tarttua katossa olevaan talotekniikkaan |
| kilpatanssi            | 6–12                      | 4  | 30  | 0,2                    | 35–60 % (*1)                    |                             |                              | 1200                                      | – Aputiloihin tarvitaan paikka suihkurusketuksen käyttöä varten  |
| futsal                 | 5–10                      | 2  | 30  | 0,2                    | 35–60 % (*1)                    | 20–21                       |                              | 1200                                      |  |
| koripallo              | 5–10                      | 2  | 30  | 0,2                    | 35–60 % (*1)                    | 17–18                       | 16–25 (*7)                   | 1200                                      |  |
| salibandy              | 5–10                      | 2  | 30  | 0,2                    |                                 | 17–18                       |                              | 1200                                      |  |
| käsipallo              | 5–10                      | 2  | 30  | 0,2                    | 35–60 % (*1)                    | 18–24                       |                              | 1200                                      |  |
| lentopallo             | 3–6                       | 2  | 25  | 0,2                    | 35–60 % (*1)                    | 17–18                       | 16–25 (*8)                   | 1200                                      |  |
| tennis                 | 4–8                       | 2  | 25  | 0,2                    |                                 | 17–18                       |                              | 1200                                      |  |
| pöytä-<br>tennis       | 3–4                       | 2  | 25  | <0,2                   |                                 | 20–21                       |                              | 1200                                      | – Korkeat ilmannopeudet saattavat vaikuttaa pallon lentorataan   |
| squash                 | 5–10                      | 2  | 30  | 0,2                    | 35–60 % (*1)                    | 18–20                       | 15–25 (*9)                   | 1200                                      |  |
| sulkapallo             | 3–8                       | 2  | 25  | < 0,1                  |                                 | 17–20                       |                              | 1200                                      | – Ilman nopeus < 0,1 m/s koko sulan lento-alueella<br>– Sisäkaton talotekniikka-asennukset eivät saa väriyksellään häiritä sulan näkemistä |
| paini                  | 6–12                      | 4 (*3)   | 35  | 0,2                    |                                 | 20–22                       | 18–25 (*10)                  | 1200                                      |  |
| judo                   | 6–12                      | 4 (*3)   | 35  | 0,2                    |                                 | 20–24 (*2)                  |                              | 1200                                      |  |
| karate                 | 5–12                      | 4 (*3)   | 35  | 0,2                    |                                 | 20–24 (*2)                  |                              | 1200                                      |  |
| nyrkkeily              | 8–12                      | 4 (*3)   | 35  | 0,2                    |                                 | 20–22                       |                              | 1200                                      |  |
| taekwon-<br>do         | 6–12                      | 4 (*3)   | 35  | 0,2                    |                                 | 20–22                       |                              | 1200                                      | – Talotekniikka ei saa rajoittaa tilan vapaata korkeutta, minimi 3 m   |
| miekka-<br>kailu       | 5–10                      | 2  | 35  | 0,2                    |                                 | 17–22                       | 15–20 (*11)                  | 1200                                      |  |
| yleisur-<br>heilu      | (*4)                      | 2  | (*4)  | 0,2                    |                                 | 18–20                       | 16–18 (*12)                  | 1200                                      | – Polyuretaanisissa ratamateriaaleissa havaittu korkeita VOC-päästöjä  |
| seinäki-<br>peily      | 5–10                      | 4  |   | 0,2                    |                                 | 18–20                       |                              | 1200                                      | – Magnesumpölyn poistosta huolehdittava  |

(\*1) Puuparkettilattian edellyttämät kosteusrajat, selvitettävä ilmankostutuksen tarve tapauskohtaisesti.

(\*2) Lajeissa oleskellaan paljain jaloin, lämpötilan tasaisuus myös lattianrajassa huomioitava.

(\*3) Kampailusalien suunnittelussa huomioitava erityisesti tilan käyttäjien määrä harjoituksissa.

(\*4) Yleisurheilulajista riippuvainen.

(\*5) Lähde: 2011 Compendium of Physical Activities Reference list, Category 15 – sports. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2011.

(\*6) Ilmamäärillä ei yhteyttä ilmoitettuihin MET arvoihin. Ilmamäärissä on huomioitu myös harjoittelun taukojen vaikutukset.

(\*7) Virallinen ohjearvo, FIBA Europe competitions regulations 2016.

(\*8) Virallinen ohjearvo, FIVB Official volleyball rules 2017–2020.

(\*9) Virallinen ohjearvo, WSF Specifications for squash courts 2016.

(\*10) Virallinen ohjearvo, United World Wrestling general regulations 2016.

(\*11) Virallinen ohjearvo, FIE Handbook of regulations, Grand Prix Competitions 2015.

(\*12) Virallinen ohjearvo, IAAF Track and Field Facilities manual 2008 Edition.

Taulukko 4. Erilaisissa kuntosaleissa harrastettavien lajien ilmavirtojen ja sisäilmaston ohjearvoja [5].

| laji                         | Kuor-<br>mitus-<br>taso<br>MET | Tuloilma-<br>määrä<br>$q_v/m^2$<br>(*15) | Tuloilma-<br>määrä<br>$q_v/hlö$<br>(*15) | Ilman<br>nopeus<br>m/s | Suhteelli-<br>nen kosteus<br>%/RH | Tavoite-<br>lämpötila<br>°C | Lämpö-<br>tilavaati-<br>mus<br>°C | CO <sub>2</sub> -<br>pitoisuus<br>ppm | HUOM!  |
|------------------------------|--------------------------------|--|--|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| kuntosali-<br>harjoittelu    | 3–6                            | 4  | 25                                       | 0,2                    |                                   | 17–24                       |                                   | 1200                                  |  |
| painonnosto                  | 3–6                            | 4  | 25                                       | 0,2                    |                                   | 17–24                       |                                   | 1200                                  | – Magnesiumpö-<br>lyn poistosta<br>huolehdittava |
| juoksumatolla<br>juoksu      | 6–15                           | 6  | 35                                       | 0,2                    |                                   | 17–24                       |                                   | 1200                                  |  |
| kuntopyöräily,<br>spinning   | 3–10                           | 8 (*13)                                  | 35                                       | 0,3                    |                                   | 17–24                       |                                   | 1200                                  |  |
| ryhmäliikunta,<br>kuntopiiri | 4–10                           | 8 (*13)                                  | 35                                       | 0,3                    |                                   | 17–24                       |                                   | 1200                                  |  |
| crossfitt                    | 6–10                           | 6  | 35                                       | 0,3                    |                                   | 17–24                       |                                   | 1200                                  |  |
| jooga                        | 2–4                            | 4  | 15                                       | 0,2                    |                                   | 20–40 (*14)                 |                                   | 1200                                  |  |
| venyttely                    | 2–3                            | 4  | 10                                       | 0,2                    |                                   | 20–21                       |                                   | 1200                                  |  |

(\*13) Mitoituksessa tulee huomioida erityisesti tilan henkilötiheys.

(\*14) Tietty joogalajit edellyttävät erittäin korkeaa sisälämpötilaa.

(\*15) Ilmamäärillä ei suoraan yhteyttä ilmoitettuihin MET arvoihin. Ilmamäärissä on huomioitu myös harjoittelun taukojen vaikutukset.

Taulukoissa 3 ja 4 on eri ilman nopeuksia sitä vastaavalle lajille. Jotta myös huomioitaisiin aula ja käytävätilat, taulukossa 5 on otettu huomioon myös näiden tilojen suurimmat sallitut keskinopeudet ilmalla tilassa.

Taulukko 5. Ilman suurimmat keskinopeudet tiloissa [1].

| Tilan kuvaus   | Ilman suurin sallittu keskinopeus<br>(+20 °C) | Ilman suurin sallittu keskinopeus<br>jäähdytystilanteessa |
|--|---|---|
| Kevyt työ tai vastaava<br>Kiinteät työpisteet, toimisto, kevyt liikunta, koululuokka, päiväkot, aula, paikallan oleva seisomatyö, asuinhuoneet | 0,2   | 0,30  |
| Keskiraskas työ tai liike esim. käytävä, jossa ei oleskella ja/tai istuta  | 0,25  | 0,35  |
| Raskas työ tai liike esim. urheiluhallit   | 0,30  | 0,40  |

Varastoissa, joissa säilytetään liikuntavälineitä, on ilmanvaihto oltava myös kunnossa. Tarvittava ilmamäärä tällaiseen tilaan on noin 3–4 l/s/m<sup>2</sup>, ja ilmanvaihdon ohjausjärjestelmän pitää myös mahdollistaa ilmanvaihdon väliaikainen tehostus. [5.]

Sisäliikuntatiloissa suihkutilojen ilmanvaihto mitoitetetaan neliöperusteisesti. Tavanomaisen määräysten ja ohjeiden edellyttämä mitoitus on riittävä normaaleihin käyttötilanteisiin, mutta suurempiin kulutushuippuihin on varauduttava suuremmissa puku- ja pesutiloissa ohjaamalla ilmanvaihtoa tarpeen mukaan esim. lämpötila- tai kosteusantureilta saatavan tiedon perusteella. [5.]

Normaalisti ihminen tuottaa lämpöä noin 80–100 W paikallaan ollessaan, mutta liikkuessa henkilön lämmöntuotto saattaa jopa kymmenkertaistua. Taulukosta 7 selviää, kuinka paljon ihmisen keho tuottaa lämpöä liikkuessaan. Jäähdytystä voidaan tämän lämmöntuoton takia tarvita ja jäähdytystä voidaan tuoda ilmanvaihdon lisäksi myös jäähdytyspalkkien avulla. [5.]

Taulukko 6. Aineenvaihdunnan tehosta riippuva hiilidioksidin tuotto [1].

| Huonetila/toiminta                      | Aineenvaihdunnan teho<br>met <sup>1)</sup> | Aineenvaihdunnan teho =<br>kokonaislämpöteho<br>(kuiva ja kostea)<br>W | CO <sub>2</sub> -tuotto<br>dm <sup>3</sup> /h |
|---|--|--|---|
| nukkuminen                              | 0,8  | 85   | 12,4  |
| rauhallinen istuminen                   | 1,0  | 105  | 15,4  |
| toimistotyö, seisominen                 | 1,2  | 135  | 18,5  |
| opetustyö                               | 1,4  |  | 21,6  |
| rauhallinen liikkuminen                 | 1,6  | 165  | 24,7  |
| myymälätyö                              | 1,8  | 189  | 21,6  |
| kävely (3,2 km/h)                       | 2,0  | 210  | 30,9  |
| kävely (5 km/h)                         | 3,0  | 315  | 46,2  |
| kävely (6,5 km/h)                       | 4,0  | 410  | 61,6  |
| reipas kävely (8,0 km/h),<br>sulkapallo | 6,0  | 630  | 92,4  |
| squash, koripallo                       | 7,0  | 735  | 107,8   |

1) Met on ihmisen aineenvaihdunnan tehon yksikkö, 1 met on 58 W/m<sup>2</sup>, ihoa, vastaten kesikokoisella ihmisellä noin 105 W, joka poistuu kehosta kuivana (konvektio ja säteily) ja märkänä (vesihöyryyn sitoutuneena) lämpönä.

2) Tilan ulkoilmavirran mitoitus hiilidioksidikuormituksen perusteella, Kimmo Liljeström, Optiplan. 2017 (tulossa).

Ilmanvaihdolle on annettu Talotekniikkainfon sivuilla ohjearvoja sisäliikuntatilojen suunnittelulle [1]. Tämän lisäksi RT-kortiston taulukoissa on erikseen koulun liikuntatiloille samoin kuin muille liikuntatiloille annettuja arvoja [9].

Taulukko 7. Liikunta- ja kuntosalien, uimahallien ja niihin liittyvien tilojen ilmamäärämitoituksia [1].

| Tila / käyttötarkoitus  | Ulkoilma-<br>virta<br>dm <sup>3</sup> /s,hlö | Ulkoilma-<br>virta<br>dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup> | Poistoilma-<br>virta<br>dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup> | Muita ohjeita   |
|---|--|---|---|---|
| Sisäliikuntatilat<br>Raskas liikunta, esim.<br>salibandy, koripallo,<br>kuntosalien ryhmäliikuntatilat<br>(yli 600 W/hlö) | 30   |   |   | LVI 06-10600<br>aineenvaihdunnan teho yli<br>6 met <sup>1)</sup> , eli aikuisella yli 600 W<br>(vapaa ja sidottu lämpöteho) |
| Sisäliikuntatilat<br>Keskiraskas liikunta esim.<br>tennis (400-600 W)   | 25   |   |   | LVI 06-10600<br>aineenvaihdunnan teho 4-6 met,<br>eli aikuisella 400-600 W (vapaa ja<br>sidottu lämpöteho)                  |
| Sisäliikuntatilat<br>Kevyt esim. jooga<br>(200-300 W)   | 15   |   |   | LVI 06-10600<br>aineenvaihdunnan teho 2-4 met,<br>eli aikuisella 200-300 W (vapaa ja<br>sidottu lämpöteho)                  |
| Kuntosalit  | 15-25  | 6   |   |   |
| Katsomo   | 6<br>dm <sup>3</sup> /s,paikka               |   |   | Oma säädettävä kone, mitoitus<br>katsojamäärän mukaan   |
| Käytävät ja aulat, joissa<br>oleskellaan  |  | 3   |   |   |
| Pukuhuoneet   |  | 3   |   |   |
| Käytävät, joissa ei oleskella   |  | 1   |   |   |
| Liikuntatilojen suihku- ja<br>pesutilat   |  | 5   | vähintään<br>16 dm <sup>3</sup> /s,suihku                 | Runsas käyttö; mitoitus pinta-alan<br>mukaan<br>Vähäinen tai ajoittainen käyttö;<br>mitoitus suihkujen lukumäärän<br>mukaan |
| Uimahallien suihkutilat   |  | 5   | vähintään<br>16 dm <sup>3</sup> /s,suihku                 |   |
| Uimahallit  |  |   |   | LVI 06-10451<br>Ilmanvaihdon mitoitus kosteuden<br>mukaan   |

1) Met on ihmisen aineenvaihdunnan tehon yksikkö, 1 met on 58 W/m<sup>2</sup>, ihoa, vastaten keskikokoisella ihmisellä noin 105 W, joka poistuu kehosta kuivana (konvektio ja säteily) ja märkänä (vesihöyryyn sitoutuneena) lämpönä.

Taulukko 8. Koulun liikuntatilojen ilmamäärämitoituksia [1]

| Tila / käyttötarkoitus                                   | Ulkoilma-<br>virta<br>dm <sup>3</sup> /s,hlö | Ulkoilma-<br>virta<br>dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup> | Poistoilma-<br>virta<br>dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup> | Muita<br>ohjeita  |
|--|--|---|---|---|
| Koulurakennus  | 6  |   |   | Oppilaiden, opettajien ja muun henkilöstön kokonaismäärän perusteella   |
| Opetustilat<br>(luokahuoneet,<br>pienryhmätilat jne.)    | 6  | 3   |   | Taide- ja taitoaineet vähintään 8 dm <sup>3</sup> /s,hlö  |
| Opettajainhuoneet  |  | 2   |   |   |
| Käytävät ja aulat  |  | 3   |   |   |
| Käytävät ja aulat, jotka on tarkoitettu vain läpikulkuun |  | 1   |   |   |
| Ulkovaatteiden säilytystilat                             |  |   | 3   |   |
| Sali, liikuntakäyttö                                     |  | 2   |   | Suurimpaan ilmanvaihtoon johtava kriteeri määrää mitoituksen, ilmanvaihdon on oltava ohjattavissa salin käytön mukaan |
| Sali, juhlasalikäyttö                                    | 6  |   |   |   |
| Liikuntasali / katsomo                                   | 6<br>dm <sup>3</sup> /s,katsomopaikka        |   |   | Mitoitus ja ilmanvaihdon ohjaus katsojamäärän mukaan  |
| Sali, urheilutapahtumat                                  | 15-30  | 2-4   |   | LVI 06-10600 <sup>1)</sup> ; ohjeavot lajikohtaisesti, ks. myös taulukko 3.9.1  |

Taulukko 9. Ulkoilmavirtojen normaalin käyttötilanteen mitoitusarvot tiloissa, jotka täyttävät erittäin vähäpäästöisen rakennuksen kriteerit. Liikuntatilat korostettuna. [20.]

| Tila   | Lattia-ala<br>m <sup>2</sup> /hlö | S1-luokka               |                                    | S2-luokka               |                                    | S3-luokka               |                                    |
|--|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
|  |                                   | dm <sup>3</sup> /s, hlö | dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup> | dm <sup>3</sup> /s, hlö | dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup> | dm <sup>3</sup> /s, hlö | dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup> |
| Toimitila, normaali tilatehokkuus                    | 10–12                             | 16                      | 1,5                                | 11                      | 1,0                                | 6                       | 1,0                                |
| Toimitila, suuri tilatehokkuus                       | 6–8                               | 14                      | 2,0                                | 9                       | 1,5                                | 6                       | 1,5                                |
| Neuvotteluhuone                                      | 3                                 | 12                      | 4,0                                | 8                       | 3,5                                | 6                       | 3,0                                |
| Taukotila, kahvio                                    | 1,5                               | 11                      | 5,0                                | 8                       | 4,0                                | 6                       | 2,0                                |
| Hotellihuone   |                                   | 10                      |                                    | 8                       |                                    | 6                       |                                    |
| Opetustila tai muu oleskelutila                      | 2                                 | 11                      | 5,5                                | 8                       | 4,0                                | 6                       | 3,0                                |
| Luentosali   |                                   | 10                      |                                    | 8                       |                                    | 6                       |                                    |
| Päiväkodin ryhmätilat                                | 3                                 | 12                      | 4,0                                | 8                       | 3,0                                | 6                       | 3,0                                |
| Käytävä ja porrashuone                               |                                   |                         | 1,0                                |                         | 0,5                                |                         | 0,5                                |
| Käytävä, aula  |                                   |                         | 1,5                                |                         | 1,0                                |                         | 1,0                                |
| Ruokala ja kahvila                                   | 2                                 | 11                      | 5,5                                | 8                       | 4,0                                | 6                       | 3,0                                |
| Kuumennus- ja jakelukeitin <sup>1)</sup>             |                                   |                         | 10                                 |                         | 10                                 |                         | 5–10                               |
| Valmistuskeitin <sup>1)</sup>                        |                                   |                         | 15–40                              |                         | 15–40                              |                         | 15–25                              |
| Astianpesuhuone <sup>1)</sup>                        |                                   |                         | 12–20                              |                         | 10–15                              |                         | 10                                 |
| Liiketila, myymälä <sup>1)</sup>                     |                                   | 10                      | 1–3                                | 8                       | 1–3                                | 6                       | 1–3                                |
| Näyttelytila   |                                   |                         | 3                                  |                         | 3                                  |                         | 2                                  |
| Kirjasto   |                                   |                         | 3                                  |                         | 2                                  |                         | 2                                  |
| Salit (konsertti-, teatteri-, elokuva-, koulun sali) |                                   | 10                      |                                    | 8                       |                                    | 6                       |                                    |
| Lämpö  |                                   |                         | 5                                  |                         | 5                                  |                         | 5                                  |
| Kuntosali  |                                   |                         | 6                                  |                         | 6                                  |                         | 6                                  |
| Liikuntahalli, urheilijat                            |                                   |                         | 2,5                                |                         | 2                                  |                         | 2                                  |
| Liikuntahalli, katsojat                              |                                   | 10                      |                                    | 8                       |                                    | 6                       |                                    |
| Potilashuone <sup>2)</sup>                           |                                   | 15                      | 3,5                                | 12                      | 3                                  | 10                      | 2,5                                |
| Varasto, arkisto (poisto)                            |                                   |                         | 0,5                                |                         | 0,5                                |                         | 0,35                               |

<sup>1)</sup> Prosessien aiheuttama ilmanvaihdon tarve tai yllämmön poistaminen tulee suunnitella tapauskohtaisesti.

<sup>2)</sup> Sairaalojen sisäilmaston suunnittelusta ja ilmavirroista on tietoja raportissa Sairaaloilmanvaihdon suunnitteluohjeita (Ryynänen 2007).

## 6.6 Huolto ja kontrollointi

Jotta sisäilma pysyisi haluttuna, on tärkeä suunnitella sen lähtötilanteen lisäksi jatkuvat huoltotoimenpiteet ja tarkkailut, jotta voidaan puuttua epäsuotuisiin poikkeamiin ilmanvaihdoissa heti kun niitä syntyy. Ilmanvaihtoon tulee siis suunnitella laitteet, joista voidaan mitata ja seurata erilaisia arvoja, kuten lämpötilaa, ilmavirtoja ja hiilidioksidin määrää. Kanavien ilmavirtoja voidaan selvittää perinteisen tavan lisäksi myös ultraäänitekniikan avulla.

Kanavien tulee olla puhdistettavissa puhdistusluukkujen avulla. Ilmanvaihtojärjestelmän osien täytyy puhdistuksen lisäksi olla helposti ja turvallisesti huollettavissa, korjattavissa ja vaihdettavissa. Hyvin huollettu ja oikein käytetty järjestelmä kestää sille suunnitellun

käyttöön. Ilmanvaihtokoneiden huoltotoimenpiteitä varten on varattava vähintään huollettavien laitteiden mittainen tila huoltosuunnassa. Ilmanvaihdossa on tärkeää huomioida myös järjestelmän sulkeminen pois käyttötilanteesta. Sisäliikuntatiloissa käytetään lähes poikkeuksetta koneellista järjestelmää, jossa on selvästi merkitty pysäytyskytkin, josta järjestelmän saa pois päältä nopeasti. [3].

## 6.7 Päätelaittevalinnat ja kanaviston tekniikka

Usein yleisissä ohjeistuksissa kirjoitetaan pelkästään riittävästä ilmamäärästä eikä niinkään päätelaitteista. Valmistajien ohjeissa sen sijaan ei puhuta muusta kuin laitevalinnan tärkeydestä. Päätelaittevalinnoilla pystytään saamaan haluttu ilmanvaihto huoneeseen ja laitteiston suunnittelun ja paikkavalintojen lisäksi päätelaitteilla on osuus ilmanvaihtosuunnittelussa, sillä suunnittelija määrittää päätelaitteet.

### 6.7.1 Tuloventtiilit

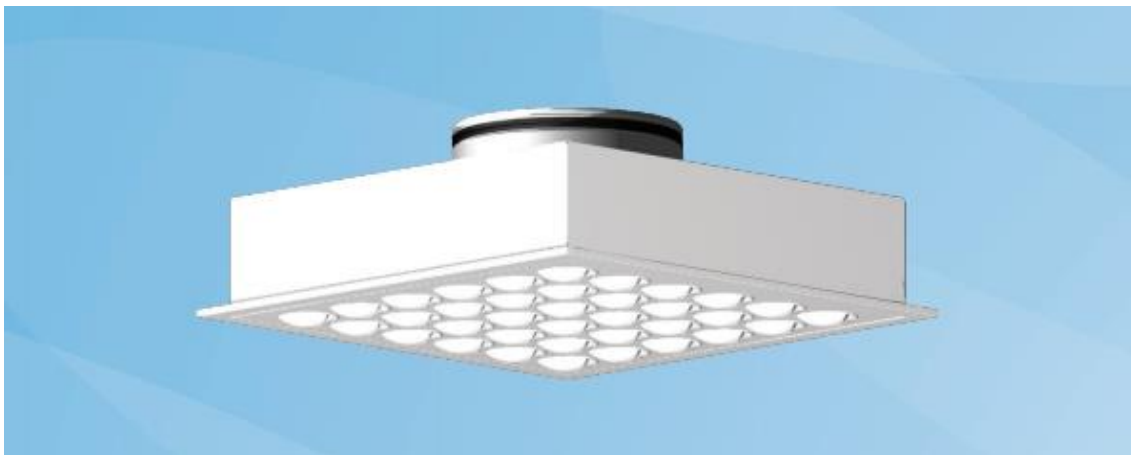
Tuloventtiilejä on suunniteltu monenlaisiin tarkoituksiin, ja lukuisia vaihtoehtoja ja malleja löytyy eri valmistajilta. Näistä venttiileistä esitellään seuraavaksi muutamia, joita voidaan hyödyntää myös liikuntatilojen suunnittelussa.

Hyvin yleisesti käytetty tuloilmaventtiili on Fläkt Woodsin KTS. KTS:n suosioon vaikuttaa matala hinta, helppous ja toimivuus. KTSS on saunaan tarkoitettu versio KTS:stä. Ilman suuntauslevyä kooltaan 100 ja 125 KTS-venttiilit täyttävät palonrajoittimena toimivalle kuristimelle asetetut vaatimukset. [21.]

Halton DKS on neliön mallinen monisuutinkattojahajotin, joka toimii kanavistossa esimerkiksi Halton TRI -liitäntälaatikon kanssa. DKS sopii erittäin hyvin muotonsa takia oikean kokoiseen moduulirakenteeseen. Havainnollistavia kuvia laitteesta ja sen käytöstä on esitetty kuvissa 18 ja 19. Moduulirakenteeseen sopivan muodon lisäksi DKS on monipuolinen päätelaite, sillä kyseisen tuloilmalaitteen ilmavirtauksen voi suunnata vapaasti useaan eri suuntaan tai vaihtoehtoisesti ilmavirta voidaan ohjata vaakasuuntaiseksi pyörresuihkuksi tai pystysuoraksi virtaukseksi. Nämä mahdollistuvat päätelaitteessa ole-



vien kaksirakoisten suuntaavien suuttimien ansiosta. Suuren sekoitustehokkuuden ansiosta tuloilmasuihkun nopeus pienenee, eikä päätelaitteesta valittavan ilman suuntauksella ole vaikutusta painehäviöön tai tilavuusvirtaan. [22.]



Kuva 18. Halton DKS -monisuutinkattohajotin [22].



Kuva 19. Esimerkkejä tiloista, joissa on käytetty Halton DKS -tuloilmanhajotinta osana ilmanvaihtoa ja alakattoja [23].

Haltonilta poistoilmalaitteena toimii esimerkiksi EVA- poistoilmalaite, jonka voi liittää myös Haltonin TRI -liitäntälaatikkoon tai päätelaitteena käyttää sellaisenaan. Liitäntälaatikko takaa tuloilmahajottimen moitteettoman toiminnan ja on ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan miellyttävä [24]. EVA-poistoilmalaitteessa on laaja painehäviön säätöalue ja alhainen äänitaso. Lisäksi siinä on valmiina ilmavirran mittausta- ja säätöominaisuudet. [25].

### 6.7.2 Poistovenitit

Kuten tuloilmaventtiilien, myös poistoilmaventtiilien valikoima on laaja. Venttiilejä on valittavissa eri käyttötarkoituksiin lukuisilta valmistajilta. Poistoilmaventtiileistä KSO on hyvin usein käytetty niin liikuntatiloissa kuin muuallakin.

Varsinkin WC- ja suihkutiloissa yleisimmin käytetään Fläkt Woodsin KSO:ta. Se on erinomainen pienehköjen ilmavirtojen poistoilmaventtiili, jota yleisien WC-tilojen lisäksi käytetään myös muissa tiloissa, joissa tarvitaan poistoa. KSO:ssa on hyvä hinta-laatusuhde. Sen matala hinta, alhaiset äänitasot, nopea asennettavuus ja hyvät säätöominaisuudet tekevät siitä suosittua poistoilmaventtiiliä. Kun äänen vaimennus koetaan erittäin tärkeäksi, voidaan käyttää poistoilmaventtiilinä myös KSOV:tä, jossa on käytetty vaimennusmateriaalia. [26.]



Kuva 20. Ilmanvaihtojärjestelmätoteutus kuntosalitilassa [7].

### 6.7.3 Äänenvaimentimet

Äänenvaimentimina tilojen välillä tai ilmanvaihtokoneesta tulevan melun estämiseksi toimii esimerkiksi Lindabin KVDP tai PVD. Monilla valmistajilla on laajat valikoimat erilaisia äänenvaimentimia, jotka ovat puhdistettavissa, täyttävät tiiviysluokan C ja puhtausluokan M1 vaatimukset. [27.]

### 6.7.4 Kanaviston säätö

Kanaviston ilmamääriä pystytään säätämään huonetilaan säätöpellein, palopellein ja ilmamääräsäätimin. Muuttamalla pellin asentoa pystytään saamaan suunniteltu ilmamäärä tilaan hallitusti. Ilmamääräsäädin, eli IMS, eroaa tavallisesta säätöpelistä siten, että IMS sisältää tietotekniikkaa, jonka avulla niiden toimintaa voidaan ohjata ja seurata automaatiojärjestelmän ansiosta. Perinteiseen ilmamääräsäätimeen kuuluu jo edellä mainittu säätöpelti ja toimilaite, joka sisältää säätimen ja paine-eroanturin. Ultraääntä hyödyntävällä IMS:llä perinteistä mittayhdettä ei tarvita. IMS muuttaa ilmapirta sen perusteella, kuinka paljon tila tarvitsee ilmaa esim. hiilidioksidi- tai lämpötila-arvon mukaan.

## 6.8 Tutkimustyö suunnitteluohjeiden takana

Ilmanvaihtoa koskevat säädökset ovat ohjanneet käytäntöä jo yli 40 vuotta. Kriittistä ajattelua on syytä käyttää lukiessaan ohjeistuksia liikuntatiloista. LVI-suunnittelun laadun parantamiseen on aina hyvä tähdätä, jotta tilat pysyisivät viihtyisinä ja kestävinä suunnittelun ajanjakson ajan. Myös ympäristöministeriö on suorittanut kriittistä ajattelutapaa, sillä ministeriö tilasi Suomen LVI-liitolta SuLVI ry:ltä D2-säädöksen uusimistarvetta koskevan selvityksen talvella 2014. [17.]

Selvityksessä oli asiantuntijoiden näkemyksiä ja parannusehdotuksia pohjautuen heidän tietonsa lisäksi kansainvälisiin standardeihin, muihin asiantuntija-arvioihin ja tutkimustietoon. Tärkeänä selvityksessä asiantuntijat pitivät ilmanvaihdon säätämistä ja käyttöä todellisen tarpeen eli epäpuhtauskuorman ja tilan käytön mukaan. Arvioissa koettiin ilmanvaihdon ohjearvot kuntosaleissa ja liikuntahalleissa liian pieniksi. Selvityksessä haluttiin myös muuttaa liikuntasalien ja niiden katsomoiden sekä uima-allastilojen määrittelyä tai

niiden tiloja toivottiin lisättäväksi. Näistä kerätyistä ehdotuksista voitiin ottaa tärkeiksi koettuja asioita huomioon hankkeen lopputuloksena syntyneissä oppaissa. [17.]

## 7 Suunnitelmien haasteet

### 7.1 Ongelmat suunnittelussa

Sisäliikuntatilaa suunniteltaessa haasteita suunnitteluprosessiin tuo, jos tilassa harjoitettua lajimuotoa ei tiedetä tai liikuntalajit tilassa vaihtelevat aktiivisuustasoltaan. Tällöin tila voidaan määrittää suurimman mahdollisen raskaan liikuntamuodon mukaan, tai arvioida lajin rasitustaso ja määrittää näin lajimuoto, mitä tilassa saa harrastaa ilmamäärän mukaan, tai mitoittaa tila henkilömäärän perusteella. Tilaan voidaan myös jättää tehostusvaraa. Suurempi ilmanvaihtuvuus ei haittaa käyttäjää vaan voi jopa parantaa ilmanlaatua, mutta tarpeettoman suuret ilmamäärät ovat energiantuhlausta.

Haasteita suunnitteluun tuo myös suuri hiilidioksidin ja kosteuden määrä tilassa. Ilmanvaihdon tulee poistaa tehokkaasti kumpiakin edellä mainituista, jotta liikuntatilan sisäilma pysyisi hyvänä.

#### 7.1.1 Korjausrakentaminen

Jos kohteissa käytetään olemassa olevia painovoimaisia ilmanvaihtohormeja, koneellistaminen on ainoita ratkaisuita saada tarpeeksi ilmanvaihtoa liikuntatilaan. Painovoimainen ilmanvaihto voidaan muuttaa kuitenkin koneelliseksi, jolloin tarvittavat ilmavirrat tilasta tarkistetaan, ilmanvaihtokone mitoitetaan ja valitaan, olemassa olevat hormit sukitetaan ja kanavistoon lisätään tarvittavat äänenvaimentimet, säätöpellit, palopellit ja puhdistusluukut. Jos tila on pieni tai lämpökuormat ovat tilassa suuret, on kannattavaa suunnitella tilaan myös ilmanvaihdon lisäksi erillinen jäähdytys.

Korjausrakentamisessa tilaa ei välttämättä pystytä täysin muuttamaan halutunlaiseksi, jos käytetään esim. olemassa olevia hormoneja. Olemassa olevat horminousut tulevat pysymään pääpiirteisesti alkuperäisillä paikoillaan ja niitä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan. Olemassa olevat horminousut, lämpö-, vesi- ja viemärinousujen lisäksi, vaikuttavat jonkin verran tilan uusimiseen, sillä niitä voi täytyä väistelemään tai ne voivat sijaita väliseinän sisällä, joka muuten haluttaisiin purettavaksi.

### 7.1.2 Tilanmuutos

Jos tila on suunniteltu jo johonkin muuhun käyttötarkoitukseen, jossa ilmamäärät ovat eri luokkaa, täytyy joko ilmamääriä kasvattaa tai mahdollisesti vaihtaa ilmanvaihtokone toiseen malliin, joka pystyy tuottamaan suurempia ilmavirtoja. On myös mahdollista asen-  
taa vain tietylle tilalle oma IV-kone, jolloin tilan ilmamäärien säätäminen on helpompaa kuin keskitetyssä ilmanvaihdossa. Hajautetun ilmanvaihdon etuja tilan ilmamäärän sää-  
tämisen lisäksi ovat hyvät ääniolosuhteet ja se, etteivät hajut ja epäpuhtaudet kantaudu tilasta muihin tiloihin. Kun uusitaan vain yhteen tilaan pieni IV-kone, on se myös halvem-  
paa kuin esimerkiksi koko rakennusta palvelevan ilmanvaihtokoneen vaihtaminen.

Haasteita korjausrakentamisessa voi tuoda myös se, että tila sijaitsee esimerkiksi ker-  
rostalossa ja tila halutaan muuttaa tanssistudioksi. Huonekorkeus tulee huomioida täl-  
löin, sillä tietyt tanssilajit vaativat korkeamman tilavuuden, eli kanavat eivät saa olla ti-  
lassa liian alhaalla käyttötarkoituksen takia. Tilaan tuodaan myös paljon ilmaa, joten ka-  
navakoot saattavat olla joissain tapauksissa suhteellisen suuria halkaisijaltaan.

Kun tilaa muutetaan, voidaan tarvita kanava- tai putkijärjestelmille uusia reittejä. Näitä  
uusia reittejä tehdessä tilassa tulisi huomioida olemassa olevat palkit, jotta niitä pysty-  
tään tarvittaessa väistämään eikä niiden läpi tarvitse mennä. Uusia putkireittejä varten  
voidaan tilojen seiniin porata reikiä mahdollisen LVI-reikäsuunnitelman mukaan.

## 8 Yhteenveto

Insinööriyössä selvitettiin liikuntatilojen LVI:n toteutusta suunnittelijan näkökulmasta. Työn tavoitteena oli kerätä yhteen ohjeista, asetuksista ja kortistoista aiheeseen liittyvä tieto ja koota ne yhdeksi kokonaisuudeksi, jota pystyy käyttämään LVI-suunnittelussa apuna.

Insinööriyössä on esitelty erilaisia vaihtoehtoja suunnitella LVI-järjestelmät liikuntatilaan. Vaihtoehtojen erityisominaisuuksista ja urheilulajikohtaisista vaatimuksista on esitetty kirjallista ja visuaalista tietoa.

Vaikka insinööriyössä pyrittiin valitsemaan mahdollisimman erilaisia urheilulajeja tarkasteltavaksi, työ sisältää silti vain muutamia lajiesimerkkejä. Jokaiselle lajille olisi miltei mahdotonta tehdä omat tarkat ilmamäärien suositukset ilman tarkempia tutkimuksia. Jokaisesta henkilöstä lähtee myös eri määrä kuormittavia aineita, joten on mahdotonta saada täydellistä mitoitusta yleisessä käytössä olevaan liikuntatilaan.

Liikuntatilan suunnittelutapoja on yhtä monta kuin on tekijääkin. Yhtä oikeata ratkaisua ei siis ole, mutta suunnittelijan on tiedettävä liikuntalajin vaatimat edellytykset liikuntatilaan kohtaan, jotta saadaan ilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytys toimimaan ideaalisti kussakin tilassa. Käyttäjät tulee ottaa huomioon, jotta heille saadaan mahdollisimman mukavat ja toimivat olosuhteet eikä ketään jätettäisi tämän takia pois liikuntamahdollisuuksista. Insinööriyön suunnitteluohjeissa huomioidaan esteettömyys ja eri-ikäiset käyttäjät, jotta ohjeita voidaan hyödyntää niin koulujen liikuntasaleissa kuin palvelutalojen kuntosaleissakin.

Ilmanvaihdon ilmamäärien, lämmitystavan valinnan, vesikalusteiden, akustiikan, kanava- ja putkilinjojen lisäksi suunnittelija voi itse vaikuttaa ainakin osittain tilassa oleviin ilman sekoitustapoihin, tuotteiden ekologisuuteen ja kotimaisuuteen, järjestelmän ja tuotteiden toimivuuteen ja tuotteen ulkonäköön tilassa. Tärkein asia kuitenkin on, että tilat ovat käyttäjäkunnalle, itse rakennukselle ja ympäristölle terveellisiä ja turvallisia tiloja.

Kun tila on suunniteltu ajatuksella ja perehtyen sen tulevaan käyttöön, tilasta tulee käyttäjälle viihtyisä. Hyvän suunnittelun seurauksena liikuntatila tulee olemaan käyttäjälle looginen, jouhevasti toimiva ja kaikin tavoin miellyttävä paikka.

## Lähteet

- 1 Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa. 2017. Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. <[https://www.talotekniikkainfo.fi/sites/default/files/fin-vac\\_opas-ilmanvaihdon-mitoitukseen-muissa-kuin-asuinrakennuksissa\\_2017-11-30.pdf](https://www.talotekniikkainfo.fi/sites/default/files/fin-vac_opas-ilmanvaihdon-mitoitukseen-muissa-kuin-asuinrakennuksissa_2017-11-30.pdf)>. 30.11.2017. Luettu 10.2.2020.
- 2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista. 2017. 1047/2017.
- 3 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta. 2017. 1009/2017.
- 4 Keilahallin LVIA-suunnittelu. 2011. LVI-06-10484. Rakennustietosäätiö.
- 5 Sisäliikuntatilojen LVIA-suunnittelu. 2017. LVI 06-10600. Rakennustietosäätiö.
- 6 Uimahallien ja virkistysuimaloiden LVIA-suunnittelu. 2009. LVI-06-10451. Rakennustietosäätiö.
- 7 Liikuntakeskus. 2020. Verkkoaineisto. Elixia. <<https://www.elixia.fi/liikuntakeskus/>>. Luettu 12.2.2020.
- 8 Ptvgymp Porvoo. 2020. Verkkoaineisto. Ptvgymp. <<https://www.ptvgymp.fi/ptvgymp-porvoo>>. Luettu 12.2.2020.
- 9 Päiväkodin ja perusopetuksen tilat. 2019. RT-103085. Rakennustietosäätiö.
- 10 Vanhusten palveluasuminen. 2013. RT-93-11134. Rakennustietosäätiö.
- 11 Geberit Mapress kupari. 2019. Verkkoaineisto. Geberit. <<https://www.geberit.fi/geberit-tuotteet/syoettoejaerjestelmaet/syoettoejaerjestelmaet/geberit-mapress-kupari/>>. Helmikuu 2019. Luettu 31.1.2020
- 12 Pumppaamo ABS Piranhamat 1002. 2017. Verkkoaineisto. Sulzer. <[https://www.sulzer.com/-/media/files/products/lifting-stations/product-information/technical-data-sheets/piranhamat\\_1002\\_tds.ashx?la=fi-fi](https://www.sulzer.com/-/media/files/products/lifting-stations/product-information/technical-data-sheets/piranhamat_1002_tds.ashx?la=fi-fi)>. 27.7.2017. Luettu 31.1.2020
- 13 Esteetön rakennus ja ympäristö. 2019. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. <<https://www.ym.fi/download/noname/%7BEA70FE2A-FF14-4FC8-96B6-AE6B32F89BB7%7D/144306>>. Luettu 24.11.2019.



- 14 Unidrain linjalattiakaivot, kulmalattiakaivot ja älykäs kuramatto. 2017. RT-38876. Rakennustieto Oy. <[https://www.unidrain.fi/fileadmin/2016\\_hjemmeside/Projects/Brochurer/Unidrain\\_RT-kortti\\_38876.pdf](https://www.unidrain.fi/fileadmin/2016_hjemmeside/Projects/Brochurer/Unidrain_RT-kortti_38876.pdf)>.
- 15 Esteettömyys. 2018. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://www.ym.fi/download/noname/%7BA2B183D6-3C10-40A3-AE1F-DB0898AAC3D8%7D/137003>>. 26.3.2018. Luettu 24.11.2019
- 16 Perustietoa liikkumis- ja toimimisesteistä. 2011. RT-09-11022. Rakennustietosäätiö.
- 17 Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet. 2017. Verkkoaineisto. FINVAC ry. <<http://www.ym.fi/download/noname/%7B59DC42F9-7C8A-4CBE-817E-1E2DBB67E02E%7D/133706>>. 30.11.2017. Luettu 6.1.2020.
- 18 Innanen, Seppo. 2020. Lehtori, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki. Sähköpostikeskustelu 6.2.2019.
- 19 Tanssin harjoitustilat. 1993. RT-96-10504. Rakennustietosäätiö.
- 20 Sisäilmastoluokitus 2018. 2018. RT-07-11299. Rakennustietosäätiö.
- 21 KTS ja KTSS Tuloilmaventtiilit. 2018. Verkkoaineisto. Fläktgroup. <<http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=32693b87-1948-4790-83fd-7205010b561e>>. 23.2.2018. Luettu 22.1.2020.
- 22 Halton DKS. 2020. Verkkoaineisto. Halton. <[https://www.halton.com/dh/AQAzhgl-QISbMvdtHv65zq1JfyXUZPJZKh0Jmn5zQN5cTrJ577ncku0ERMMbb-JZ0zeqqx6Lq0uZ0ZHBsqgf18fORile35LnbYUSwfY0/Halton\\_DKS\\_-\\_fi.pdf](https://www.halton.com/dh/AQAzhgl-QISbMvdtHv65zq1JfyXUZPJZKh0Jmn5zQN5cTrJ577ncku0ERMMbb-JZ0zeqqx6Lq0uZ0ZHBsqgf18fORile35LnbYUSwfY0/Halton_DKS_-_fi.pdf)>. Luettu 22.1.2020.
- 23 Peltonen, Vilma. 2016. Blogi. Fitness24seven (+ilmainen treenikokeilu). <<http://vilmap.com/2016/01/07/fitness24seven-ilmainen-treenikokeilu/>>. 7.1.2016. Katsottu 1.2.2020.
- 24 Halton TRI. 2020. Verkkoaineisto. Halton. <[https://www.halton.com/dh/EAAS0yFGPNRGhAEilsGFd5kT-8tv5HUsv0EfM8He7MMsl7vjaXj1eV3O1o48BL5rJvjp-TS-MiN-MiKhDZ9iHWGwFbNLwCn58zhioJY/Halton\\_TRI\\_-\\_fi.pdf](https://www.halton.com/dh/EAAS0yFGPNRGhAEilsGFd5kT-8tv5HUsv0EfM8He7MMsl7vjaXj1eV3O1o48BL5rJvjp-TS-MiN-MiKhDZ9iHWGwFbNLwCn58zhioJY/Halton_TRI_-_fi.pdf)>. Luettu 22.1.2020.
- 25 Halton EVA. 2020. Verkkoaineisto. Halton. <[https://www.halton.com/dh/BgArjL-zaUPCmdagcUJsmRGXDSINeYcqdhDeXF\\_\\_Oe-NxJbhBRWeW3-zOIMu0-sKg5oD4czwCPOhDoNfNube7hpaj60k17UaNZF1OgCE/Halton\\_EVA\\_-\\_fi.pdf](https://www.halton.com/dh/BgArjL-zaUPCmdagcUJsmRGXDSINeYcqdhDeXF__Oe-NxJbhBRWeW3-zOIMu0-sKg5oD4czwCPOhDoNfNube7hpaj60k17UaNZF1OgCE/Halton_EVA_-_fi.pdf)>. Luettu 22.1.2020.

- 26 KSO, KSOS ja KSOV Poistoilmaventtiilit. 2018. Verkkoaineisto. Fläktgroup.  
<<http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=47875d37-a66e-4cb9-b193-a62ec7baf5ba>>.19.3.2018. Luettu 21.1.2020.
- 27 KVDP Suorakaidevaimennin pyöreillä lähdöillä. 2018. Verkkoaineisto. Lindab.  
<<http://itsolution.lindab.com/LindabWebProductsDoc/PDF/Documentation/ADS/fin/Technical/kvdp.pdf>>.4.3.2019. Luettu 30.1.2020.